

শারীরবিদ্যা

পাটনা প্রিন্স অব ওয়েল্‌স্‌ মেডিক্যাল কলেজের ও কলিকাতা
বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতকোত্তর বিভাগের শারীরবিদ্যার
ভূতপূর্ব অধ্যাপক এবং কলিকাতা আর. জি. কর
মেডিক্যাল কলেজের শারীরবিদ্যার অধ্যাপক

শ্রীরুদ্রেন্দ্রকুমার পাল

ডি. এস-সি. (এডিন.), এম. এস-সি., এম. বি. (কলিকাতা),
এম. আর. সি. পি., এফ. আর. এস. ই.
প্রণীত



কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

১৯৫০

মূল্য বার টাকা মাত্র

080C.4
225/13



BCU 1115

157847



PRINTED IN INDIA

PRINTED AND PUBLISHED BY SURENDRANATH KANJILAL
SUPERINTENDENT (OFFG.), CALCUTTA UNIVERSITY PRESS
48, HARRA ROAD, BALLYOONGB, CALCUTTA.

1492B — May, 1951 — E.

উৎসর্গ-পত্র

বাংলাভাষায় বিজ্ঞানের প্রসারক এবং প্রচারক
পূর্বাচার্যগণ,

বিশ্বকবি ওরবীন্দ্রনাথ ঠাকুর,
পুরুষসিংহ ওআবুতোম মুখোপাধ্যায়,
আচার্য ওজগদীশচন্দ্র বসু,
আচার্য ওপ্রফুল্লচন্দ্র রায়,
আচার্য ওরামেন্দ্রসুন্দর ত্রিবেদী,
ডাক্তার ওরাধাগোবিন্দ কর,
ডাক্তার ওচুণীলাল বসু,
শ্রদ্ধেয় ওজগদানন্দ রায়

প্রমুখ

“মহাজ্ঞানী মহাজন যে পথে ক’রে গমন হয়েছেন চিরস্মরণীয়
সেই পথ লক্ষ্য ক’রে”

তঁাহাদেরই পদাঙ্কিত পথে যাত্রার প্রারম্ভে

তঁাহাদের অমর স্মৃতির উদ্দেশ্যে

অকিঞ্চিৎকর এই ভক্তি-অর্ঘ্য

নিবেদন করি।

ভূমিকা

মুখের ভাষা যেমন ব্যক্তিগত ভাব বা চিন্তাধারার বহিঃপ্রকাশ, সাহিত্যও তেমনি সমষ্টিগত বা জাতীয় ভাবধারা কিংবা চিন্তাপ্রণালীর অভিব্যক্তি। নিজ নিজ ভাষার মাধ্যমেই প্রত্যেক জাতির মর্মকথা দূর-দূরান্তে এবং দেশ-দেশান্তরে প্রচারিত হইয়া “দূরকে --- নিকট-বন্ধ এবং পরকে --- ভাই”-রূপে আকর্ষণ করে। যে ভাষার গতি যত বহুমুখী ও সাবলীল হয়, সেই জাতির প্রাণের স্পন্দন ও মর্মকথাও ততই সুদূর-প্রসারী হয় এবং জগৎ-সভায় সেই অনুসারেই জাতির আসনও পুরঃসর হইতে থাকে। আমরা বাঙালী এবং বাংলা ভাষা আনাদেবের মাতৃভাষা। ইংরেজের অধীনতাপাশের প্রথম অধ্যায়ে বাংলা ভাষার স্থান ছিল অনাদৃত এবং অস্পৃশ্যের মত; কিন্তু উনবিংশ শতকের শেষার্ধ্বে বহু জ্ঞানী ও গুণী একনিষ্ঠ সেবকের নানা পুজোপচারের অর্ঘ্যে অধ্যাত্মশাস্ত্র, ন্যায় প্রভৃতি দর্শন, কাব্য, উপন্যাস, নাটক প্রভৃতি-ক্ষেত্রে বাংলা ভাষার সম্পদ এবং ঐশ্বর্য্য ফুটিয়া উঠিলেও বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তাহার স্থান ছিল কুণ্ঠিতা, ব্রীড়ানম্রা, অস্ফুটযৌবনা কিশোরীর মত। বিংশ শতাব্দীর প্রারম্ভে আচার্য্য জগদীশচন্দ্র, আচার্য্য প্রফুল্লচন্দ্র, আচার্য্য রামেন্দ্রসুন্দর প্রভৃতি বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানিগণ আনাদের ভাষামাতৃকার মন্দিরদ্বারে প্রজ্জ্বলিত করিলেন বিজ্ঞানের প্রদীপ-শিখা। এইভাবে যখন পুজোপচারের পক্ষ-প্রদীপের সব কয়টিই জ্বলিয়া উঠিল তখনই সর্বোচ্ছল সাহিত্য-দীপটি হাতে লইয়া বিশ্বজয়ী নবীন্দ্রনাথ বঙ্গজননীর ললাটে বিজয়-টিকা পরাইয়া বাংলা ভাষার স্থান পৃথিবীর শ্রেষ্ঠ ভাষা-সমূহের একই সারিতে চিরতরে স্থাপন করিলেন। আর একজন মহাপুরুষ বাংলার পুরুষ-সিংহ আশুতোষ বিশ্ববিদ্যালয়ের সর্বোচ্চ আসনে আনাদের ভাষা-জননীকে স্থাপিত করিয়া বাঙালীর সদ্যোজাত জাতীয়তাবোধকে আরও বহুগুণ প্রোচ্ছল করিয়া তুলিলেন। তৎপরে তদীয় স্বেযোগ্য পুত্র মাননীয় ডক্টর শ্যামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় মহাশয়ের পৌরোহিত্যে বাংলা ভাষা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রবেশিকা পরীক্ষার বাহনরূপে নিদিষ্ট হওয়াতে ভাষা-জননীর পূজা আরও এক স্তর অগ্রসর হয়।

অধুনা বাংলা ভাষাকে দ্বৈতীয়িক এবং তৎপরবর্তী ভিত্তি-শ্রেণীর শিক্ষার মাধ্যম করা সম্ভবপর কিনা এই সম্বন্ধে আলোচনা চলিতেছে। ইহাতে বিজ্ঞান-বিষয়গুলিতে বাংলা ভাষায় উপযুক্ত পুস্তকের অভাব একটি বিশেষ অন্তরায়। এইজন্য কিছুকাল পূর্বে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের কর্তৃপক্ষ একটি স্বেযোগ্য কমিটির হস্তে বিজ্ঞান-সম্বন্ধীয় বিষয়গুলির জন্য উপযুক্ত পরিভাষা-প্রণয়নের ভার ন্যস্ত করেন এবং তাঁহারা যতদূর সম্ভব বিচক্ষণতার সহিত ঐ কার্যের কতক অংশ সম্পাদন করিয়াছেন। ঐ সকল পরিভাষা ইতিপূর্বে বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক পুস্তিকাকারে প্রকাশিত হইয়া বিজ্ঞান-সম্বন্ধীয় গ্রন্থ-রচনার কার্য অপেক্ষাকৃত সহজসাধ্য করিয়াছে। কিন্তু এইভাবে সর্বপ্রথমে সমগ্র পরিভাষা রচনা করিয়া কোনও বিজ্ঞান-বিদয়ে

সহজবোধ্য পুস্তক রচনা সম্ভবপর নহে। কেননা প্রথমেই ব্যাকরণ-সৃষ্টি করিয়া তাহার নিগড়-বন্ধনে সুসাহিত্য-সৃষ্টির প্রয়াস যে রকম পদে পদে বাধাপ্রাপ্ত হয়, ঠিক তেমনি এইরূপ বিকিণ্ড ও পরস্পরের সহিত সংযুবহীন পরিভাষার কঠোর আবেষ্টনীর মধ্যে সৃষ্টে বিজ্ঞান-সাহিত্যের সাবলীল গতিও ব্যাহত হয়। সুতরাং বিচিহ্ন ও একক পরিভাষা সৃষ্টি না করিয়া, যে-কোন বৈজ্ঞানিক বিষয়কে নিরাকার মনোরাজ্য হইতে ভাষার রূপ-গজ্জায় আকার দেওয়ার প্রয়াসে ব্যাক্যরচনার সঙ্গে সঙ্গে যে স্বতঃস্ফূর্ত ও আনুমানিক পরিভাষা রচিত হয় তাহার কার্যকারিতা এবং ব্যাপকতাও অধিকতর হওয়ার কথা। এইজন্যই শারীরবিদ্যা লিখিবার কালে দ্বিতীয় পন্থাই অনুসৃত হইয়াছে এবং যতদূর সম্ভব পূর্বোক্ত পরিভাষার সাহায্য গ্রহণ করা হইলেও, সর্বত্র অকুণ্ঠিতচিত্তে তাহাদের প্রয়োগ সম্ভবপর হয় নাই। কোন কোন স্থলে তাহাদের সংশোধন কিংবা পরিবর্ধন করিতে হইয়াছে, আবার কখনও বা দুর্বোধ কিংবা ভাবপ্রকাশে অপ্রচুর বলিয়া কতকগুলিকে সম্পূর্ণরূপেই বর্জন করিতে হইয়াছে।

এই দুর্ভাগ্য কার্যে আমার হস্তক্ষেপের একটু ইতিবৃত্ত বোধ হয় এইস্থলে অপ্রাসঙ্গিক হইবে না। ১৯৪১ খৃষ্টাব্দে পূজনীয় আচার্য সুবোধচন্দ্র মহলানবিশ মহাশয় যখন অতি পরিণত বয়সে বিশ্ববিদ্যালয়ের শারীরবিদ্যার অধ্যাপকের পদ হইতে অবসর গ্রহণ করেন, তখন সেই বিদ্যায়-সংবর্ধনা-সভার সভাপতিরূপে ডক্টর শ্যামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় মহাশয় আচার্যদেবকে অবসরগ্রহণের পর নেভিক্যাল কলেজসমূহ ও ডিগ্রীশ্রেণীর পাঠ্যরূপে বাংলা ভাষায় শারীরবিদ্যা-সম্বন্ধে একখানি প্রামাণিক পুস্তক রচনা করিতে অনুরোধ জ্ঞাপন করেন। শ্রদ্ধাস্পদ আচার্যদেব তখন তাহাতে সম্মত হন, কিন্তু নানা প্রতিকূল অবস্থা, শারীরিক অসুস্থতা এবং সর্বোপরি সতী সাধনী জীবন-সঙ্গিনীর মহাপ্রয়াণে এই কার্যগ্রহণে অপারগ হইয়া তাঁহার প্রতিশ্রুতিরক্ষার্থ এই পুস্তক রচনা করিতে আমাকে আদেশ করেন। গুরুদেবের আদেশ শিরোধার্য করিয়াই আমি এই অসীম সাহসিকতার কার্য আরম্ভ করি এবং এই পুস্তক-প্রকাশের পূর্বমুহূর্তে গুরুদেবকে আমার শ্রদ্ধাঞ্জলি নিবেদন করি। এই কার্য তাঁহারই উপযুক্ত ছিল এবং তাঁহার হস্তেই ইহা সর্বতোভাবে সূচরুরূপে সম্পন্ন হইত, এই সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ থাকিতে পারে না। এখন এই কার্য-সাধনে যদি আমার কিছু সাফল্যলাভ হইয়া থাকে, তাহা শুধু তাঁহারই পদপ্রান্তে শিকার ফলেই হইয়াছে, এইরূপ মনে করি; অপর পক্ষে দোষ, ত্রুটি এবং বিচ্যুতি যাহা ঘটিয়াছে, তাহা সম্পূর্ণ আমার নিজের অকমতার জন্যই।

মাননীয় ডক্টর শ্যামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় মহাশয়ের অনুপ্রেরণা, উৎসাহ ও সর্বপ্রকার সাহায্য ব্যতিরেকে এ কার্য কখনই আরম্ভ ও সম্পূর্ণ হইত না; এইজন্য তাঁহাকে সশ্রদ্ধ কৃতজ্ঞতা ও আন্তরিক বন্যবাদ জ্ঞাপন করি। শ্রদ্ধেয় শ্রীযুক্ত রাজশেখর বসু মহাশয় শোক-সন্তপ্ত চিত্ত ও অসুস্থ দেহেও যেভাবে প্রায় ছয়মাস কাল প্রতিদিন নিয়মিতভাবে আমার সহিত একত্র বসিয়া আমাকে বৈজ্ঞানিক পরিভাষা এবং দুর্ভাগ্য ও জটিল বিষয়গুলি প্রকাশের জন্য উপযুক্ত প্রাঞ্জল ভাষা রচনাতে অক্লান্তভাবে সাহায্য করিয়াছেন, তাহাতে তাঁহার প্রতি কৃতজ্ঞতা-প্রকাশের উপযুক্ত ভাষা আমার নাই, সুতরাং সেই বিফল প্রয়াস না করিয়া আমি তাঁহাকে আমার আন্তরিক শ্রদ্ধা জানাইতেছি। বন্ধুবর শ্রদ্ধেয় পণ্ডিত শ্রীযুক্ত অমরেন্দ্রমোহন তর্কতীর্থ মহাশয়ও সময়ে সময়ে সংস্কৃত ভাষার সাহায্যে আমাকে কতকগুলি পরিভাষা-রচনাতে

সাহায্য করিয়া একান্ত বাধিত করিয়াছেন। কতকগুলি যুক্ত ব্যবহার করিতে দেওয়ার জন্য বিশ্বভারতী পুস্তক-প্রকাশ বিভাগের নিকটও ঋণ স্বীকার করিতেছি।

এই পুস্তকখানির মুদ্রণকার্য আরম্ভ হয় ১৯৪৪ খৃষ্টাব্দে এবং দীর্ঘ ছয় বৎসর মুদ্রণবন্ধ-গর্ভযন্ত্রণা ভোগ করিয়া ১৯৫০ খৃষ্টাব্দে ইহা প্রকাশিত হইতে চলিয়াছে। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের মুদ্রণ বিভাগের সুপারিন্টেন্ডেন্ট শ্রীযুক্ত শিবেন্দ্রনাথ কাক্সিলাল মহাশয় বহু বাধাবিপত্তি সত্ত্বেও যে শেষরক্ষা করিতে পারিয়াছেন তাহার জন্য তিনিও বন্যাবাদাই। অতি ভদ্রুর ননোটাইপে মুদ্রণের জন্য কোন কোন স্থলে, রেফ, দীর্ঘ টি-কার প্রভৃতি মুদ্রণকালে স্থানান্তরিত হইয়াছে, সেইজন্য অনেকগুলি বর্ণাঙ্কিত ঘটিয়াছে। এতদ্ব্যতীত অনবধানতাবশতঃ এবং মুদ্রাকর-প্রমাদরূপেও কতকগুলি অশুদ্ধি মুদ্রণকালে থাকিয়া গিয়াছে; সেইজন্য পরিশেষে একটি শুদ্ধিপত্র দেওয়া গেল। পাঠকগণ তাহা দেখিয়া যথাস্থানে শুদ্ধ করিয়া নিবেন ইহাই অনুরোধ। যে কোন একজন ব্যক্তির পক্ষে একক এইরূপ গুরু দায়িত্বভার বহন করা আয়াস-সাধ্য অথবা একরকম অসম্ভব বলিলেও চলে। এইরূপ বিরাট কার্য-সম্পাদনে বিজ্ঞানী ও শিক্ষকগণের সম্পূর্ণ সহযোগিতা একান্ত আবশ্যিক। এই পুস্তক-প্রকাশের দ্বারাই বাংলা ভাষায় শারীর-বিদ্যা-সম্বন্ধে শেষ কথা বলা হইয়াছে এইরূপ আমি মনে করি না। আমার এই ক্ষুদ্র প্রচেষ্টা বৃহৎ সৌধের প্রথম সোপান-মাত্র। ইহাকে ভিত্তি করিয়া প্রয়োজনমত এবং সৌষ্ঠব-বৃদ্ধির জন্যও পরিবর্তন, পরিবর্ধন এবং সংশোধনে বিজ্ঞানী ও শিক্ষক বন্ধুবর্গ আমাকে সাহায্য করিবেন, এইরূপ আশা রাষি।

এই সম্বন্ধে আমার প্রিয় ছাত্রমণ্ডলীর নিকটও দুই একটি বক্তব্য আছে। বৈদেশিক ভাষার মাধ্যমে শিক্ষালাভে অনেকটা শক্তির অম্বা অপব্যয় হয়। সেইজন্য যে সকল স্থলে সম্ভবপর হইয়াছে, মাতৃভাষায় শিক্ষাদানে শিক্ষকরূপে অধিকতর সুফল লাভ করিয়াছি। বহু বৎসর ব্যাপিয়া শিক্ষকতা ও বহু বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রী ও উচ্চতর পরীক্ষার পরীক্ষকরূপে অভিজ্ঞতার ফলে, মেডিক্যাল কলেজসমূহের ও বি.এ. এবং বি.এস-সি. অনার্স পর্যন্ত শারীর-বিদ্যার উপযুক্ত পাঠ্যপুস্তকরূপে এই পুস্তক লিখিত ও প্রকাশিত হইয়াছে, আশা করি ইহাতে তাহাদের এই বিষয়ে জ্ঞানলাভের পথ সহজ ও সুগম হইবে। এই সংস্করণে পরিত্রাণের সঙ্গে সঙ্গে বন্ধনীর মধ্যে ইংরেজী প্রতিশব্দটিও দেওয়া হইল, আশা করি, ভবিষ্যতে ইহার আবশ্যিকতা আর থাকিবে না। শারীর-বিদ্যার পাঠার্থীদের এই পুস্তকপাঠে যদি অভীপ্সিত ফল-লাভ হয়, তাহা হইলেই আমার উদ্দেশ্য ও শ্রম সার্থক হইবে। অলমতিবিস্তরেণ।

৫১৪, বালিগঞ্জ প্রেস, কলিকাতা-১৯

২৬শে জানুয়ারী, ১৯৫০

শ্রীকৃষ্ণেন্দ্রকুমার পাল

বিষয়সূচী

বিষয়	পৃষ্ঠা
উৎসর্গ-পত্র	৮০
ভূমিকা	১৭০

প্রথম অধ্যায় দেহের প্রধান কলাসমূহ

কোম	১
বহিরাবরণ ও কোম-দেহ	১
কোমের বহননীভবন	৩
অস্থি ও দন্ত	৪
মজ্জা	৫
অস্থির উৎপত্তি (১) কোমলাস্থির অস্থিতে পরিণতি	৬
(২) ঝিল্লী-আবরণের অস্থিতে পরিণতি	৭
দন্ত	৯
চর্ম	১০
লোনবীজকোম	১১
স্নেহগুপ্তিক্রিয়ার স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ	১৩
উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ	১৪
আবহাওয়া-জনিত বিভিন্ন উত্তাপে অভ্যস্ততা	১৭
পেশী	১৭
পেশী-বিজ্ঞান	১৯
কি উপায়ে পেশীর সংকোচন ঘটে?	২০
পেশীর স্বাভাবিক সংকোচনের লেখ বা চিত্র	২১
পেশীর পুষ্টি-পুষ্টি ও স্থিতিস্থাপকতা	২৫
পেশীর স্বাভাবিক ক্রম	২৬
পেশীর অবসাদ	২৮
পেশীর আভ্যন্তরিক বৈদ্যুতিক ক্রিয়া	২৮
সংকোচনের সময়ে পেশীর মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন	৩১
পেশীর উত্তাপ, কার্যক্ষমতা ও মরণ-সংকোচ	৩৪

১১৭০

শারীরবিদ্যা

বিষয়	পৃষ্ঠা
স্নায়ু	৩৫
স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলী	৩৬
সংবেদী স্নায়ুপ্রাঙ্গ	৩৮
স্নায়ু-বিজ্ঞান	৪০
বেঙ্গ-স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলী	৪২
সক্রিয়-স্নায়ুতে রাসায়নিক পরিবর্তন	৪৪
সক্রিয়-স্নায়ুতে উত্তাপোৎপত্তি ও স্নায়ুর উত্তেজনা-প্ৰবাহ	৪৫
কি ভাবে সাধারণ উত্তেজনা-প্ৰবাহের ব্যতিক্রম হয়	৪৬
স্নায়ু হইতে কার্যকর অঙ্গে উত্তেজনার প্ৰবাহ	৪৭
সংবেদী স্নায়ুর উত্তেজনা-প্ৰবাহ	৪৮
কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্ৰবাহের সঞ্চালন ও স্নায়ুর আত্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়া	৪৯
ইলেক্ট্রোটোনাগ	৫০
ইলেক্ট্রোটোনিক প্ৰবাহের পুষ্টি ও ফুৎকার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়ম	৫১
ক্রোমিয়	৫১
শোণিত ও লসিকা : শোণিত	৫৫
রক্তের বিক্রিয়া-সামান্য-রক্ষা	৬১
রক্তের উপাদান (১) রক্তরস	৬১
(২) লোহিত কণিকা	৬৩
হিমোগ্লোবিন	৬৬
হিমোগ্লোবিন-বহিত সামগ্রী	৬৭
হিমোগ্লোবিন-জাত সামগ্রী	৬৯
(৩) শ্বেত কণিকা	৭২
(৪) অণুচক্রিকা	৭৫
রক্তের তঞ্চন	৭৭
শিরা অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে তঞ্চিতপিণ্ডের সৃষ্টি	৮১
এক দেহ হইতে অন্য দেহে রক্ত-সঞ্চালন; রক্তের শ্রেণী-বিভাগ	৮২
লসিকা	৮৪

দ্বিতীয় অধ্যায়

দেহের রাসায়নিক উপাদান

প্রোটিন	৮৯
শর্করা	৯৭

বিষয়	বিষয়সূচী	পৃষ্ঠা
বিষয়		১১৭০
দ্বি-শর্করা	---	--- ১০১
বহুযোগিক শর্করা	---	--- ১০২
স্নেহজাতীয় উপাদান		... ১০৩
ষ্টেরোলযুক্ত স্নেহপদার্থ	---	--- ১০৪
ফসফরাসযুক্ত ও শর্করায়ুক্ত লিপাইড	---	--- ১০৫
বর্ণযুক্ত লিপাইড ও স্নেহজ এসিড	---	--- ১০৬

তৃতীয় অধ্যায় পাচন-তত্ত্ব

এন্জাইম-সমূহ		১০৭
খাদ্যের পরিপাক		১১২
লালারস	---	--- ১১৩
দন্ত এবং চর্বণ	---	--- ১১৬
মুখ হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্রবেশ	---	--- ১১৭
পাকস্থলী ও পাচকায়ু রস		১১৮
পাকস্থলীর সংকলন	---	--- ১২৫
অগ্ন্যাশয়		১২৮
অগ্ন্যাশয়-রস		১২৯
পিত্ত-রস	---	--- ১৩১
অম্লরস	---	--- ১৩৩
কুড্রাশ্বের সংকলন	---	--- ১৩৪
বৃহদন্ত্র	---	--- ১৩৫
পরিপক খাদ্যাংশের শোষণ		১৩৮

চতুর্থ অধ্যায় বিপাক-ক্রিয়া

প্রোটিন		১৪২
ক্রিয়েটিন ও ক্রিয়েটিনিন নিউক্লিয়োটপ্রোটিন		১৪৫
শর্করা		১৪৭
স্নেহ	---	--- ১৪৯
স্নেহ ও লিপাইড-জাতীয় সামগ্রী		১৫১

পঞ্চম অধ্যায়

সজ্জাল-আন্তরাবরণিক কোষ-তন্ত্র

যকৃৎ

১৫৭

প্রীহা

১৬২

ষষ্ঠ অধ্যায়

ভাইটামিন

ভাইটামিন 'এ'

১৬৮

ভাইটামিন 'এ'র অভাবজনিত লক্ষণসমূহ ---

--- ১৬৯

ভাইটামিন 'ডি'

১৭১

ভাইটামিন 'ই'

১৭৩

ভাইটামিন 'এফ' ও ভাইটামিন 'কে'

১৭৪

ভাইটামিন বি-সমষ্টি :—ভাইটামিন 'বি_১'

১৭৫

ভাইটামিন 'বি_১' (১) ---

--- ১৭৭

ভাইটামিন 'বি_১' (২) ---

--- ১৭৮

ভাইটামিন 'বি_১' ও 'বি_{১২}' ---

--- ১৭৯

ভাইটামিন 'সি'

১৭৯

ভাইটামিন 'পি'

১৮১

ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ

১৮২

ভাইটামিনের ক্রিয়া

১৮৩

সপ্তম অধ্যায়

খাওয়া ও পরিপুষ্টি

সুস্থানুভূত খাদ্য

১৮৭

শিশুর খাদ্য

১৯৩

মুখ্য খাদ্যোপাদানগুলির বিশিষ্ট গুণবৈশিষ্ট্য সক্রিয়তা

১৯৪

অনশনাবস্থায় সম্পূর্ণ বিশ্রামকালীন দেহের বিপাক-ক্রিয়া

১৯৫

অনশন-কালে দেহের কার্য-কলাপ ---

--- ১৯৮

বিষয়সূচী

৮/০

বিষয়

পৃষ্ঠা

অনুদ্রাবক লবণের কার্যকারিতা

১৯৯

ক্যালসিয়াম	---	---	--- ২০০
ফসফরাস ও লৌহ	---	---	--- ২০১
তাম্র, ম্যাগনেসিয়াম, কোবাল্ট, জিঙ্ক, ম্যাগনেসিয়াম ও পটাশিয়াম	---	---	--- ২০২
সীসক, আর্সেনিক, সোডিয়াম ও ক্রোরিন	---	---	--- ২০৩
আয়োডিন, ব্রোমিন, ক্লোরিন ও গন্ধক	---	---	--- ২০৪

জল

২০৪

অষ্টম অধ্যায়

রক্তসংবহন-তত্ত্ব

হৃৎপিণ্ড

২০৭

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলা, হৃৎস্পন্দনের উৎপত্তি ও পরিবহন	---	---	--- ২১৩
হৃৎ-ক্রিয়াচক্রের নিয়মিত কালক্রম	---	---	--- ২১৪
হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন কপাটক	---	---	--- ২১৬
হৃৎধ্বনি	---	---	--- ২১৭
হৃৎপেশীর রক্তপ্রবাহ ও হৃৎপিণ্ডের পরিপূষ্টি	---	---	--- ২১৯
হৃৎক্রিয়ার লেখ এবং উহার আত্যন্তরিক চাপ	---	---	--- ২২১
হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ	---	---	--- ২২৪
হৃৎস্পন্দনকালীন তড়িৎ-প্রবাহ	---	---	--- ২২৭
হৃৎস্পন্দন-প্রবাহ : উৎপত্তি ও পরিবহন	---	---	--- ২২৯
হৃৎস্পন্দনের নিয়ন্ত্রণ	---	---	--- ২৩২
ভেগাস্‌ নায়ু	---	---	--- ২৩৪
সমবায়ী নায়ু	---	---	--- ২৩৭
হৃৎপিণ্ডের উপর নানা ঔষধের প্রভাব	---	---	--- ২৩৯

ধমনীতে ও শিরায় রক্তসঞ্চালন

২৪০

রক্তের চাপ	---	---	--- ২৪২
নাড়ীর স্পন্দন	---	---	--- ২৪৬
শিরামধ্যস্থ রক্তপ্রবাহ, শৈরিক নাড়ীর স্পন্দন	---	---	--- ২৪৯

কেরোটিড পরিস্ফীতি

২৫০

রক্তপ্রবাহের উপর স্নায়বিক প্রভাব

২৫৩

বিশিষ্ট আন্তর্যন্ত্রের মধ্যে রক্তের সঞ্চালন

২৫৯

(১) হৃৎপিণ্ড ও (২) ফুসফুস	---	---	--- ২৫৯
(৩) মস্তিষ্ক	---	---	--- ২৬০
(৪) যকৃৎ ও তৎসংশ্লিষ্ট দেহাঙ্গগুলি	---	---	--- ২৬৪
(৫) বৃক্ক	---	---	--- ২৬৫

৬৭/০

শারীর-বিদ্যা

বিষয়

পৃষ্ঠাঙ্ক

ব্যায়ামকালীন রক্তসঞ্চালন	---	---	--- ২৬৬
অতিরিক্তহেতু ও স্বরণ-জনিত রক্তসঞ্চালন	---	---	--- ২৬৭

নবম অধ্যায়

শ্বসন-তত্ত্ব

শ্বসন-প্রক্রিয়া			২৬৯
শ্বসনক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ			২৭৩
শ্বসনক্রিয়ার আয়বিক নিয়ন্ত্রণ	---	---	--- ২৭৩
— রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ	---	---	--- ২৭৭
কতকগুলি বিশিষ্ট স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া	---	---	--- ২৭৮
অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া	---	---	--- ২৭৯
কৃত্রিম শ্বসন-ক্রিয়া			২৮২
শ্বসন-ক্রিয়া-সম্বন্ধে বিভিন্ন মত	---	---	--- ২৮৪
রক্তে গ্যাসগুলি কি ভাবে থাকে?			২৮৬
রক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নিরূপণ	---	---	--- ২৮৭
হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র			২৯০
বেহাভাঙ্গরে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহন	---	---	--- ২৯২
কলাকোষের নিজস্ব শ্বসন-ক্রিয়া	---	---	--- ২৯৩
কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া			২৯৫
দেহে অক্সিজেনের অভাব			২৯৮
(১) উর্ধ্বারোহণ-জনিত	---	---	--- ৩০০
(২) রক্ত-সংবহনপ্রক্রিয়ার বৈকল্যহেতু ও (৩) রক্তায়তাজনিত	---	---	--- ৩০২
(৪) কলাকোষগুলির অক্ষমতা-জনিত	---	---	--- ৩০৩
অত্যধিক অক্সিজেন-চাপজনিত অস্বাভাবিক অবস্থা			৩০৩
(১) কেস্ট্রনরোগ	---	---	--- ৩০৩
(২) অতি উর্ধ্ব এরোপেন-চালনা	---	---	--- ৩০৪
ব্যায়ামকালে শ্বসন-ক্রিয়া	---	---	--- ৩০৫
রক্ত-সংবহনের উপর শ্বসন-ক্রিয়ার পুঁজাব	---	---	--- ৩০৬
শ্বসনের উপর নৃত্ত বায়ু-সঞ্চালনের পুঁজাব	---	---	--- ৩০৮

বিষয়সূচী

৬৪০

বিষয়

পৃষ্ঠাঙ্ক

দশম অধ্যায়

রেচন-তত্ত্ব

বৃক্ক অথবা মূত্রপিণ্ড			৩০৯
মূত্র কি ভাবে প্রস্তুত হয়?			৩১২
গবিনী			৩১৮
মূত্রাশয়			৩১৮
কিভাবে মূত্র-ত্যাগ হয়?	---	---	৩২১
মূত্রনালী	---	---	৩২২
মূত্র			৩২৩
প্রোটিনেতর নাইট্রোজেন	---	---	৩২৪
এমোনিয়া ও ক্রিয়েটিনিন	---	---	৩২৬
পিউরিন-সামগ্রী ও ইউরিক এসিড	---	---	৩২৭
হিপ্পিউরিক এসিড	---	---	৩২৮
এনাইনো এসিড, বর্ণ-সামগ্রী ও ইথিরিয়েল সাল্ফেট	---	---	৩২৯
লবণ	---	---	৩৩০
মূত্রের অস্বাভাবিক উপাদানসমূহ			৩৩১

একাদশ অধ্যায়

স্নায়ু-তত্ত্ব

শ্রেণীবিভাগ	---	---	৩৩৭
সাধারণ সংগঠন	---	---	৩৩৯
প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া			৩৩৯
হাঁটুর স্বাকানি	---	---	৩৪৫
স্নায়ুগ্রাফাও			৩৪৬
স্নায়ুগ্রা-শীর্ষক			৩৫৬
মস্তিষ্ক-যোজক বা পন্স			৩৫৮
লঘুমস্তিষ্ক			৩৬১
মধ্যমস্তিষ্ক			৩৬৮
লোহিত নিউক্লিয়াস	---	---	৩৬৮
খ্যালানাস			৩৭০

বিষয়	পৃষ্ঠা
অধস্ত্যালানাস্	৩৭৩
অধিস্থ্যালানাস্, বহির্জেনিকুলেট ও অন্তর্জেনিকুলেট পিওক	৩৭৬
ওরুমস্তিক	৩৭৭
বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া	৩৮২
চেষ্টক অংশ-সমূহ	৩৮৩
সংবেদীক কেন্দ্রসমূহ	৩৮৬
পুশ্যক কেন্দ্র-সমূহ	৩৮৭
কেলোগাম-বন্ধনী ও ধূসর পিওকাবলী	৩৮৮
অন্তঃকোষপুঞ্জ	৩৯১
নিদ্রা	৩৯২
অভ্যন্ত বা আবহিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া	৩৯৬
আভ্যাসিক অবতেননা	৩৯৯
নানা ঔষধের পুভাব	৪০১
কণ্ঠস্বর ও বাক্য	৪০১
বনোভাববাক্যক বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতা	৪০৪
স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্র : পরাগমব্যধী স্নায়ুসমূহ	৪০৭
সমনব্যধী স্নায়ুসমূহ	৪০৯
অন্তঃস্থ স্নায়ুতন্ত্রসমূহ	৪১৩
সমনব্যধী স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ	৪১৪
স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর পুভাবসম্পন্ন কতকগুলি ঔষধ	৪১৫
স্নায়ুঘটিত উত্তেজনা-প্রবাহের রাগায়নিক ভিত্তি	৪১৬
এসেটিল কোলিনের পুষ্টি	৪১৭
সিম্পেথিনের পুষ্টি	৪১৯
মেরুমস্তিকাত্মান্তরিক তরল পদার্থ	৪২১

দ্বাদশ অধ্যায়

ইন্দ্রিয়স্থান-তন্ত্র

অনুভূতির পরিমাণের তারতম্য ও তীব্রতার পাথ ক্যাবোধ	৪২৫
দর্শনেন্দ্রিয় (চক্ষু)	৪২৭
অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক পেশীসমূহ	৪২৮

বিষয়সূচী

১/০

বিষয়	পৃষ্ঠা
অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ	৪২৯
পেশীগুলির সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও তাহাদের নিউক্লিয়াস-সমূহ	৪৩১
কনীনিকা	৪৩২
সন্নিহিত দৃষ্টিকালে চক্ষুর আভ্যন্তরিক পরিবর্তন	৪৩৪
চক্ষুর আভ্যন্তরিক পুষ্টিসারী উপাদান-সমূহ	৪৩৬
চক্ষুর সহিত কৃত্রিম আলোক-বস্তুর ক্রিয়া-সাদৃশ্য	৪৩৮
দৃষ্টিদোষ-সমূহ	৪৩৮
ওকুমস্তিকস্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রের সহিত স্নায়বিক সংযোগ ; দৃষ্টিবহ স্নায়ু	৪৪২
অক্ষিপট	৪৪২
দণ্ডক ও শঙ্কু	৪৪৪
অক্ষিপটের ক্রিয়া ও সক্রিয়তাহেতু অক্ষিপটের নব্যে বিভিন্ন পরিবর্তন	৪৪৬
অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তার লেখ-চিত্র	৪৪৮
বৈসাদৃশ্য-ঘটিত দৃষ্টি, উত্তেজনা-পরবর্তী পুষ্টিবিধ	৪৪৯
দৃষ্টির অভ্যন্তরতা	৪৫০
বর্ণোপলব্ধি	৪৫১
অক্ষিপটের অবসন্নতা ও দৃষ্টিকেন্দ্র	৪৫২
অক্ষিপট-বীক্ষণযন্ত্র	৪৫৩
চক্ষুর আভ্যন্তরিক নানা বস্তুর-পুষ্টিবিধ	৪৫৫
বর্ণোপলব্ধি-সম্বন্ধে নানা মত	৪৫৬
বর্ণাঙ্কতা	৪৫৭
ধ্বনিত-দৃষ্টি	৪৫৮
দৃষ্টিনিবন্ধ-পুষ্টিয়া এবং আকার, দূরত্ব ও গভীরতা-নির্ণয়	৪৫৯
দ্যাক্ষিক গভীরতা-বোধ ও দৃষ্টি-বিবর্তন	৪৬০
শ্রবণেন্দ্রিয় (কর্ণ)	৪৬১
মধ্যকর্ণ এবং অন্তঃকর্ণ অথবা গোলক-ধাঁধা	৪৬২
ভৌমিক শ্রবণী ও কণ্ঠযন্ত্র	৪৬৩
অর্ধচন্দ্রাকৃতি পুণালীজয়	৪৬৪
ভেটিবিউন	৪৬৫
অঙ্গ-বিন্যাগ ও ভারসাম্য	৪৬৭
শ্রুতিবহ স্নায়ু ও ওকুমস্তিকের সংযোগ	৪৭২
শ্রুতি-সম্বন্ধে নানামত	৪৭৩
স্পর্শেন্দ্রিয় বা নাগিকা	৪৭৫
স্বাদেন্দ্রিয় (রসনা)	৪৭৮
স্বাদ-কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথ	৪৮১
স্পর্শেন্দ্রিয় (ত্বক্)	৪৮২
কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে সাধারণ অনুভূতিবাহী স্নায়ুতন্ত্রের গতি-পথ	৪৮৪

ত্রয়োদশ অধ্যায়

অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থিসমূহ

অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়া-নির্ণয়-প্রণালী	৪৮৭
পিটুইটারি বা অধোমস্তিক গ্রন্থি	৪৮৮
পুরুষোত্তমের ক্রিয়া ও করিত হরমোনসমূহ ---	--- ৪৯০
পৃষ্ঠোত্তমের ক্রিয়া ও করিত হরমোনসমূহ ---	--- ৪৯৪
মধ্যভাগ ও হরমোনসমূহ ---	--- ৪৯৬
গলগ্রন্থি	৪৯৮
থাইরোইড ---	--- ৫০১
গলগ্রন্থির ক্রিয়া ---	--- ৫০৩
উপগলগ্রন্থিসমূহ	৫০৪
উপগলগ্রন্থির ক্রিয়া ---	--- ৫০৭
ক্যালসিয়ামের বিপাক-ক্রিয়া ---	--- ৫০৯
ককরাসের বিপাক-ক্রিয়া ---	--- ৫১১
কটিগ্রন্থি অথবা এড্রিনেল গ্রন্থি	৫১২
বহিঃভাগের কার্য ---	--- ৫১৪
কেন্দ্রীয় ভাগ ---	--- ৫১৭
এড্রিনেলিনের ক্রিয়া ---	--- ৫১৮
অপুশ্যায়ের বৈপিক অংশ	৫২০
পুং-গ্রন্থি	৫২৬
পুনর্দেহন-লাভ ---	--- ৫৩০
স্ত্রী-গ্রন্থি	৫৩১
স্ত্রীগ্রন্থির হরমোন বা উত্তেজক উপাদান-সমূহ ---	--- ৫৩৫
পিনিয়েল বা অধিমস্তিক গ্রন্থি	৫৩৭
থাইমাস্ গ্রন্থি	৫৩৯
অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থিগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক	৫৪১

চতুর্দশ অধ্যায়

প্রজননতন্ত্র

নারীদেহের যৌন অঙ্গসমূহ	৫৪২
গর্ভাশয় বা জরায়ু	৫৪৩

বিষয়সূচী

১৮০

বিষয়

পৃষ্ঠাঙ্ক

ঋতু

৫৪৪

মাসিক ঋতুর উপর অধোমস্তিক গুহির পুভাব

--- ৫৪৫

ঋতু-বীজের নিষ্কমণ

--- ৫৪৬

ঋতু-বীজের পূর্ণ-বিকাশ

--- ৫৪৭

গর্ভ-সঞ্চার ও গর্ভফল

৫৫০

গর্ভাশ্রয় দেহে অন্তর্নিহিত গুহিসমূহের ক্রিয়া

--- ৫৫১

গর্ভস্থ ব্রূণের পরিপক্কি

--- ৫৫২

ব্রূণদেহে রক্ত-সংবহন

--- ৫৫৩

সন্তান-পুসব

--- ৫৫৪

সদ্যোজাত শিশুর রক্ত-সংবহন-ক্রিয়ার পরিবর্তন

--- ৫৫৫

স্তন-গ্রন্থি

৫৫৫

দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদানসমূহ

--- ৫৫৭

বাদ্য-হিসাবে দুগ্ধ

--- ৫৬০

পুং-যৌন অঙ্গসমূহ : পুং-গ্রন্থিযু ও শুক্রকীটের পরিণতি ও প্রকৃতি

৫৬১

শুক্রকীটের রাসায়নিক উপাদান ও তাহার উৎপাদনে নানা বস্তুর পুভাব

--- ৫৬৩

প্রোস্টেট গ্রন্থি

৫৬৪

বংশধারা বা বংশগত দোষগুণ

৫৬৫

গর্ভস্থ ব্রূণের লিঙ্গবিভেদ

৫৬৭

দেহের আন্তরক্ষানুলক প্রক্রিয়া

৫৬৮

জরা ও তৃতা

৫৬৯

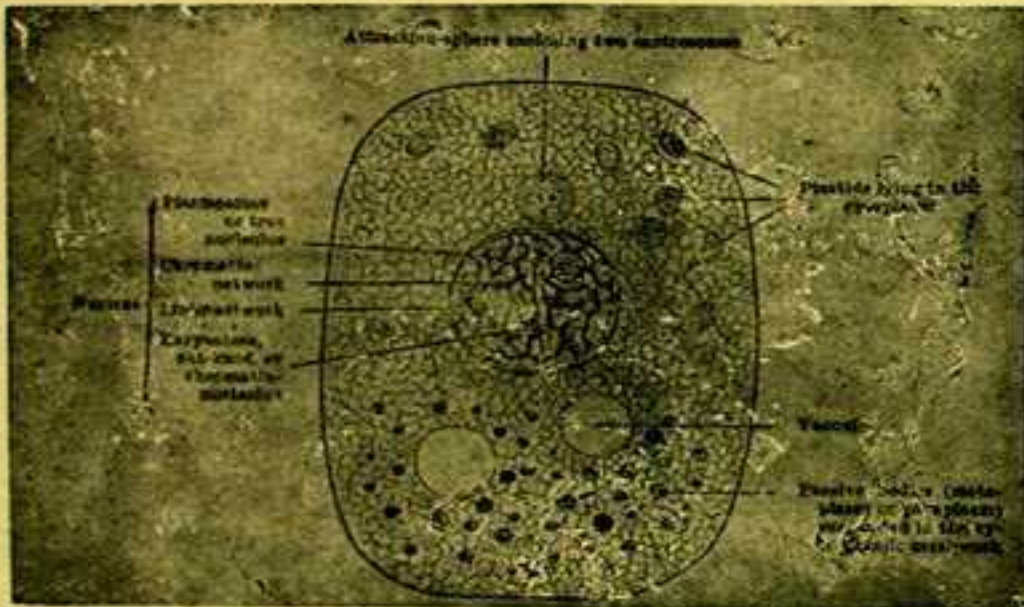
পরিশিষ্ট : দেহের অত্যাৱশ্যক কতকগুলি ভৌতিক ও ভৌতরাসায়নিক প্রক্রিয়া

৫৭১

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

--- ৫৭৫

শারীরবিজ্ঞান



সেই-কোষের গঠন

শারীরবিদ্যা

প্রথম অধ্যায়

দেহের প্রধান কলাসমূহ

অস্থি, চর্ম, মাংস, স্নায়ু, শোণিত ও লসিকা প্রভৃতির দ্বারা গঠিত প্রাণিদেহ ভগবানের এক অপূর্ব সৃষ্টি। বহুবিধ ভৌতিক ও রাসায়নিক ক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত সচল একটি সৌধরূপেই যেন ইহার পরিকল্পনা। গঠনের দিক হইতে অস্থি, নখ, দন্ত প্রভৃতি এই প্রাসাদতুল্য গৃহের কড়ি-বরগা, পেশী ইহার সচলতার অঙ্গ, চর্ম ইহার পলস্তারা ও চুনকান, স্নায়ু ইহার বৈদ্যুতিক তার, রক্তপ্রণালীগুলি জলের নল, মলাশয়, মূত্রাশয় ও মূত্রপ্রণালী প্রভৃতি যেন ড্রেন-পায়খানা; এককথায় আধুনিক কালে একটি স্বাস্থ্যকর গৃহের পক্ষে বাহা বাহা আবশ্যিক, দেহে তাহাদের কোনটিরই অভাব নাই। আবার আলোক, শব্দ, বৈদ্যুতিক প্রবাহ প্রভৃতি ভৌতিক উপাদান যেমন ইহাতে নানারূপ উদ্ভেজনার সৃষ্টি করিতেছে, অপরদিকে তেমনি অসংখ্য রাসায়নিক ভাঙ্গাগড়ার কাজও অনবরত চলিতেছে, দেহের নানা অংশে অতি সূচাঙ্করূপে। এই সকল অধিকাংশই আপনি নিয়ন্ত্রিত হইতেছে, স্বতস্কৃত জীবনী শক্তির প্রভাবে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে স্বাবর গৃহাপেক্ষা, প্রাণিদেহরূপ গৃহ সর্বাংশে শ্রেয়ঃ; সচলতা, উদ্ভেজনাপ্রবণতা, দেহবৃদ্ধি ও পরিণতি, এবং সর্বোপরি পরবর্তী পুরুষে নিজকে মূর্ত করিবার ক্ষমতাতেই ঈশ্বর-দত্ত শাশ্বত জীবনীশক্তির প্রকাশ।

কোষ (Cell)

যেমন এক একখানি ইট গৃহের সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র অংশ, তেমনি এক একটি কোষই দেহের সর্বাপেক্ষা সূক্ষ্ম অংশ বলিয়া পরিগণিত হয়। এইরূপ বিভিন্ন জাতীর কোষের একত্র সমাবেশে, অস্থি, পেশী, স্নায়ু প্রভৃতি বিভিন্ন কলার সৃষ্টি হইয়া থাকে। একটি সূক্ষ্ম আবরণের অভ্যন্তরে জীবনীশক্তির প্রকাশ সমন্বিত সঙ্কেত্রক পৃথ্বীভূত জীবোপাদানকেই শরীর-বিজ্ঞান মতে “কোষ” বলা হইয়া থাকে। ইহা সাধারণত গোলাকার এবং দৈর্ঘ্য ও প্রস্থে প্রায় 5μ ($\mu = \frac{1}{25.4}$ মিলিমিটার) অথবা ততোধিক হইয়া থাকে। ইহাতে নিম্ন লিখিত অংশগুলি অণুবীক্ষণ সাহায্যে স্পষ্টরূপে দেখা যায়:—

(১) বহিরাবরণ (Cell Wall) ও (২) কোষ-দেহ (Cell Body)

বহিরাবরণ—প্রত্যেক কোষমধ্যস্থ অণুগুলির বহিস্তর জমাট হইয়া কোষের গীমা নির্দেশক পাতলা বহিরাবরণের সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই আবরণটি কোষের একটি অতি

প্রয়োজনীয় অংশ, কারণ ইহারই সাহায্যে পারিপাশ্বিক অবস্থানুযায়ী কোষের আভ্যন্তরিক বস্তু, বহির্দেশীয় অপর সামগ্রীর সহিত আদান-প্রদান সম্ভবপর হয় এবং ইহারই উপর বিভিন্ন প্রকার কোষের নিজ নিজ বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে। আভ্যন্তরিক উপাদানের অপেক্ষা কম লবণ-দ্রাবণে কোষকে রাখিলে, অতি সহজে বহিরাবরণ ভেদ করিয়া জলীয় পদার্থ কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, কিন্তু শর্করা, এমাইনো এসিড কিংবা তীব্র লবণ-দ্রাবণ ঐ ভাবে প্রবিষ্ট হইতে পারে না বলিয়া, এইরূপ আবরণকে আংশিক স্রভেদ্য ঝিল্লী (semipermeable membrane) বলা হইয়া থাকে। অভ্যন্তর দেখাইয়াছেন যে এই আবরণটির বহিস্তর, কলমেস্টেরোল, লেগিথিন প্রভৃতি লিপাইড জাতীয় উপাদানের দ্বারা গঠিত, এবং কোন কোন কোহল (monatomic alcohol), এল্ডিহাইড এবং এল্কেলয়েড প্রভৃতি অতি সহজেই ইহাকে ভেদ করিয়া যাওয়া আসা করিতে পারে। নানাকারেণে এইরূপ ভেদ্যতার পরিমাণের তারতম্য ঘটিতে দেখা যায়; কোনওরূপ রাসায়নিক উপাদানের পরিবর্তন ঘটিলে, হয় আবরণটির স্বাভাবিকতা নষ্ট হয়, না হয় উহার উপর পুঞ্জীভূত কোনও বিশেষ তড়িৎযুক্ত পরমাণুর প্রভাব আসিয়া পড়ে বলিয়াই এইরূপ ঘটিয়া থাকে। ড্যানিয়েল ও ডোসন দেখাইয়াছেন যে প্রোটিন জাতীয় পদার্থ প্রায়শ কোষের লিপাইড আবরণের উপর আকৃষ্ট হইয়া পুঞ্জীভূত অবস্থায় উহার রাসায়নিক গঠনে অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে। এইরূপে সন্নিহিত অংশ হইতে নানাবিধ উপাদানের মধ্যে যে সকল বস্তু কোষের পরিপুষ্টির পক্ষে উপযোগী, কেবল উহারই আবরণ ভেদ করিয়া ইহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে, এবং বাকী অহিতকারী ও অনাবশ্যক উপাদানগুলি বহিরাবরণ ভেদ করিতে না পারিয়া বাহিরেই পড়িয়া থাকে, আবার একইভাবে প্রয়োজনীয় উপাদানগুলি কোষের অভ্যন্তরেই সময়ে রক্ষিত হয়, এবং মাত্র অনুপযোগী বস্তুগুলিই আবরণ ভেদ করিয়া বাহিরে চলিয়া যায়। সুতরাং বহিস্তরের উপর তড়িৎসম্পন্ন নানা অণু পুঞ্জীভূত এবং জমাট হইয়া, এইভাবে মনোমত উপযোগী বস্তুর পরিশোধন করিয়া তাহা হইতে পরিপুষ্টি গ্রহণ করিয়া থাকে।

কোষ-দেহ—একই জাতীয় দানাদার কলয়ডের সংমিশ্রণে পুঞ্জীভূত জীবোপাদানের দ্বারা ইহা গঠিত। ইহার অভ্যন্তরে কতকগুলি শূন্যগর্ভ স্থানও দেখা যায়, এবং ইহাতে ব্রাউনীয় চঞ্চলাও (Brownian movement) লক্ষিত হয়। এই জীবোপাদানের মধ্যে নিউক্লিয়োসোম বৃক্ষ নিউক্লিয়াস (nucleus with nucleolus) অবস্থিত। এতদ্ব্যতীত দুইটি সেন্ট্রোসোম সমন্বিত আকর্ষণ-গোলকও (attraction sphere with two centrosomes) আছে।

নিউক্লিয়াস—বিভিন্ন রঞ্জক উপাদানের দ্বারা রঞ্জন প্রক্রিয়ার ফলে, এই অংশের রাসায়নিক উপাদান যে জীবোপাদানের উপাদান হইতে পৃথক্ তাহা প্রমাণীকৃত হইয়াছে। প্রোটিন ও লিপাইড-সামগ্রীই জীবোপাদানের প্রধান অংশ, কিন্তু কেন্দ্রাংশে ক্রোমোটিন এবং নিউক্লিয়ো-প্রোটিনের আধিক্য দেখা যায়। এই ক্রোমোটিন তন্তুগুলির সংকোচন-প্রবণতা এবং স্থিতিস্থাপকতা (contractility and elasticity) এই দুইটি বিশেষ গুণ আছে।

নিউক্লিয়াসের মধ্যে যে ক্ষুদ্র গোলাকার নিউক্লিয়োলাসটি অবস্থিত তাহা সাধারণত তন্তন-প্রবণ প্রোটিনের দ্বারা গঠিত, এবং ইহাই কোমের সর্বাঙ্গের সক্রিয় অংশ। নিউক্লিয়াসই কোমের প্রাণস্বরূপ, এবং ইহার দ্বারাই উহার প্রকৃতি এবং কোমের অভ্যন্তরে রাসায়নিক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। রুড বার্নার্ডের মতে, ইহাই জৈব-সংগঠন প্রক্রিয়ার জন্য কোমের প্রধান যন্ত্র, এবং শক্তি হইতে নিজ বিশেষ সক্রিয়তার উৎপত্তি জীবোপাদানের মধ্যেই ঘটিয়া থাকে। শুক্রকীটের শিরোমধ্যস্থ কেন্দ্রোপাদানের স্ত্রী-বীজের মধ্যে প্রবেশের ফলেই, নিষিক্ত বীজের মধ্যে পৈত্রিক দোষগুণগুলি সঞ্চারিত হইয়া থাকে।

কোমের বহুলোভন (Reproduction of Cells)

ইহা দুই প্রকারে সাধিত হয়, যথা (১) মুখ্য কেন্দ্রীয় বিভাগ (amitosis) এবং (২) গৌণ কেন্দ্রীয় বিভাগ (mitosis or karyokinesis)।

(১) মুখ্য বিভাগ—প্রথমে নিউক্লিয়াস বিভক্ত হইয়া, পরে জীবোপাদানও যখন সম-দুই অংশে বিভক্ত হয়, তখন একটি কোষ হইতে দুইটি কন্যা-কোষ (daughter cell) উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(২) গৌণ-বিভাগ—চারিটি সুপ্পষ্ট স্তরে এই বিভাগটি সম্পন্ন হইয়া থাকে যথা—

(ক) এনাফেজ—নিউক্লিয়াসের সীমারেখা ও তৎসহ নিউক্লিয়োলাসটি লুপ্ত হইয়া, কেন্দ্রীয় ক্রোমেটিন তন্তুজাল একটি গুটিকার আকার (convoluted skein or spireme) ধারণ করে, এবং উহা পরে কতকগুলি নির্দিষ্ট অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। এই পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে সেন্ট্রোসোমও দুইটি অংশে বিভক্ত হইয়া একে অন্যের সহিত কতকগুলি বর্ণহীন তন্তুর দ্বারা তর্কুর মত সংযুক্ত হয়; ইহাকে বর্ণহীন-তর্কু (achromatic spindle) কহে।

(খ) মেটাফেজ—প্রত্যেকটি ক্রোমোসোম হইতে দুটি কন্যা-ক্রোমোসোম উৎপন্ন হইয়া উপরোক্ত তর্কু-তন্তুর দ্বারা বিপরীত দিকে সেন্ট্রোসোমের প্রতি অগ্রসর হইতে থাকে।

(গ) কেটাফেজ—সেন্ট্রোসোমের চারিদিকে, কন্যা-ক্রোমোসোমগুলি, তন্তুগুটিকার সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে, এবং প্রত্যেক সেন্ট্রোসোমের সহিত সংশ্লিষ্ট একটি ক্রোমেটিন তন্তুজাল সৃষ্ট হয়। তৎপর কেন্দ্রাংশের আবরণ ও তৎসহ কেন্দ্রকটিও আবির্ভূত হয়।

(ঘ) টেলোফেজ—জীবোপাদানের উভয় পার্শ্বে প্রথমে দুইটি খাঁজ দেখা দেয়, পরে উহারা গভীরতর হইতে হইতে যখন সমগ্র জীবোপাদান দুইটি অংশে বিভক্ত হয়, তখন পূর্বাভির্ভূত কেন্দ্রাংশের চারিদিকে উহা জড় হয়, এবং এইরূপে, একই কোষ হইতে দুইটি কন্যাকোমের উৎপত্তি হইয়া থাকে।

যখন এইভাবে গৌণ বিভাগের দ্বারা উৎপন্ন প্রত্যেক কন্যাকোমে জননী-কোমের সমসংখ্যক ক্রোমোসোম থাকে তখন এইরূপ বিভাগকে সমশ্রেণীয় (homotypical) এবং যখন কন্যাকোমে জননী-কোমের অর্ধেকসংখ্যক ক্রোমোসোম মাত্র থাকে, তখন ইহাকে বিঘন-বিভাগ (heterotypical) কহে। স্ত্রী-বীজ কিংবা শুক্রকীটের পূর্ণ পরিণতির জন্য যে বিভাগ ঘটে, তাহাতে এই শেষোক্ত শ্রেণীর বিভাগই দেখা যায়।

(১) অস্থি ও দন্ত (Bone and Dentine)

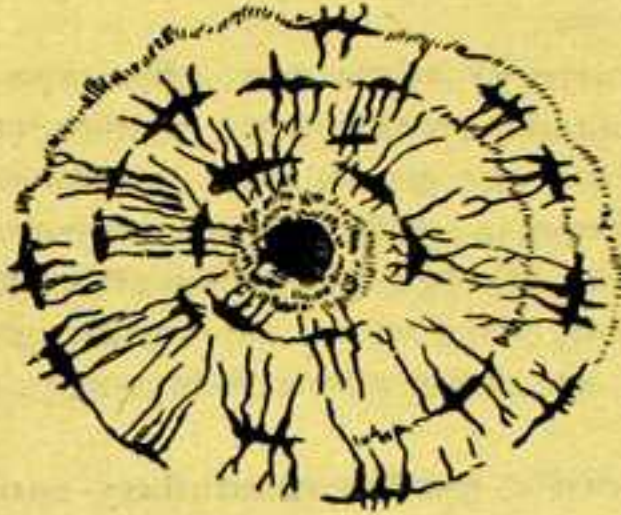
করোটি এবং ধড় সমন্বিত দেহের কাঠামো ২০৬টি অস্থির দ্বারা গঠিত। কতকগুলি অস্থি দেখিতে লম্বা, আবার কতকগুলি চ্যাপ্টা। হস্তপদাদির অস্থিগুলি সাধারণতঃ লম্বা, ইহারা অনেকটা ফাঁপা নলের মত, কিন্তু ইহাদের প্রান্তগুলির গঠন অনেকটা সূক্ষ্ম মোচাকের মত (sponge-like), এবং মধ্যবর্তী ফাঁপা অংশের মধ্যে পীত মজ্জা, এবং প্রান্তগুলিতে লোহিত মজ্জা থাকে। করোটির এবং বক্ষোদেশের অস্থিগুলি আকারে চ্যাপ্টা, এবং দুইটি কঠিন স্তরের মধ্যে, মোচাকের অনুরূপগঠিত অংশে লোহিত মজ্জা থাকে।

রাসায়নিক উপাদান—ইহাতে শতকরা প্রায় পঞ্চাশ ভাগ জলীয় পদার্থ, এবং বাকী অর্ধাংশের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ ক্যালসিয়াম ফস্ফেট, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম কার্বোনেট প্রভৃতি দ্বারা এবং এক-তৃতীয়াংশ অঙ্গারক উপাদানে গঠিত।

গঠন—ইহাতে প্রস্তুতীকৃত অনঙ্গারক উপাদানের মধ্যে অসংখ্য সূক্ষ্ম তন্তু স্তরে স্তরে মজ্জিত থাকে। ঐ সকল স্তরের মধ্যবর্তী অংশে (lacunæ) অস্থিকোষগুলি থাকে। দৃঢ় অস্থিগুলির গঠনও একই প্রকার হইলেও, অভ্যন্তরিক কেন্দ্রীয় প্রণালীর সহিত সমান্তরাল ভাবে, কতকগুলি বক্র সংযোগপ্রণালী দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত যে সকল প্রণালী দেখিতে পাওয়া যায় তাহাদিগকে ইহাদের আবিষ্কারক বিজ্ঞানীর নামানুসারে হেভারসিয়ান প্রণালী কহে। ইহারা আকারে প্রায় $\frac{1}{3}$ ইঞ্চি এবং ইহাদের অভ্যন্তরে মজ্জা ও বক্রপ্রণালী দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল প্রণালীকে কেন্দ্র করিয়া চারিদিকে, স্তরে স্তরে যে অস্থিকোষ গঠিত সকেল্রক চক্র দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাদিগকে হেভারসিয়ান তন্ত্র (Haversian system) কহে। প্রস্তুত হইত অস্থিতে এইসকল তন্ত্রের যেরূপ গঠন দেখা যায়, সেইরূপে ছেদিত অংশে তাহাদের বিন্যাস সেরূপ দেখা যায় না, অন্যরূপ লক্ষিত হয়। প্রথম স্থলে একটি কেন্দ্রীয় ছিদ্রের চারিদিকে, একে অন্যের সহিত শাখাধারা সংযুক্ত অস্থিকোষগঠিত অনেকগুলি সকেল্রক স্তরের সমাবেশ দৃষ্ট হয়, আবার দ্বিতীয় স্থলে একই হেভারসিয়ান প্রণালীর সহিত সূক্ষ্ম সংযোগকপ্রণালী দ্বারা যুক্ত, অস্থিকোষসমন্বিত শূন্যগর্ভ স্থানগুলির সংযোগ দৃষ্ট হইয়া থাকে।

সংযোগতন্ত্রসহ অস্থিকোষসম স্তরগুলিকে অবস্থান অনুসারে বহিঃপরিধিক, অন্তঃপরিধিক (outer or inner circumferential), হেভারসিয়ান অথবা অস্থিমধ্যস্তর (interstitial) বলা হইয়া থাকে। প্রত্যেক দুইটি স্তরের মধ্যস্থলে, ইহাদের সংস্থান-অনুযায়ী শূন্যগর্ভ স্থান ও সূক্ষ্মপ্রণালীগুলির অবস্থান দেখা যায়। ঐ সকল শূন্য স্থানে সকেল্রক যে সকল অস্থিকোষ থাকে, তাহাদের শাখাগুলি সূক্ষ্মপ্রণালী (canaliculæ) গুলির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। আবার প্রত্যেক স্তরে এইভাবে গঠিত তন্ত্রজালের মধ্যে নানা প্রকার ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায়; ইহাদের কতকগুলি (১) ছেদিত সূক্ষ্মপ্রণালী মাত্র, (২) কতকগুলি অস্থির বহিরাবরণ (periosteum) ও হেভারসিয়ান প্রণালীর সংযোগ-প্রণালী ভক্ম্যান-প্রণালী মাত্র, আবার কতকগুলি (৩) বহিরাবরণ হইতে উৎপন্ন

শার্পে-তন্ত (Sharpey's fibres) প্রবেশের প্রণালী ; এই তন্তগুলি ছিন্ন হইলে উহারা প্রকাশিত হইয়া থাকে ।



চিত্র—১

অস্থির আত্যন্তিক হেভারসিয়ান তন্ত।
কেন্দ্রস্থলে হেভারসিয়ান প্রণালী ও তাহার
চারিদিকে সকেস্ক চক্রাকারে অবস্থিত
সদাধ অস্থিকোষশ্রেণী।

অস্থির বাহিরে ও ভিতরে বহিরাবরণ (periosteum) এবং অন্তরাবরণ (endosteum) নামক দুইটি আবরণ পাওয়া যায়। বহিরাবরণের বহিস্তরে শ্বেততন্ত ও রক্তপ্রণালীগুলি থাকে, এবং ইহার সর্বনিম্নস্তরে স্থিতিস্থাপক তন্ত, এবং অস্থিকোষের পূর্ববর্তী কোষগুলি, (অল্প বয়সে অধিক সংখ্যায়) বর্তমান। সুতরাং বহিরাবরণের সাহায্যেই অস্থির পরিপুষ্টি লাভ হইয়া থাকে।

অন্তরাবরণটি কেন্দ্রীয় প্রণালীর চারিদিকে, অস্থির অন্তর্ভাগে সংযুক্ত একটি শোণিত-প্রাচুর্যপূর্ণ পাতলা শৈথিল্যবিশিষ্ট স্তর।

রক্তপ্রণালীগুলি বহিরাবরণের মধ্যে, একে অন্যের সংযোগজালের মত অবস্থিত, এবং উহাদের শাখাগুলি ভল্কম্যান-প্রণালী (Volkman canal) দ্বারা হেভারসিয়ান তন্তে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। মজ্জার অন্তর্গত কেন্দ্রীয় ধমনীগুলি, বহিরাবরণিক ধমনীগুলির শাখাসমূহের সহিত সংযুক্ত হয়। অতি ক্ষীণ প্রাচীর সম্পন্ন শিরাগুলি স্বতন্ত্রভাবে অবস্থিত এবং অন্য শিরার মত উহাদের অভ্যন্তরেও কোন কপাটক নাই।

এতদ্ব্যতীত কতকগুলি লসিকাপ্রণালী ও তৎসহ সূক্ষ্ম স্নায়ুও থাকে।

মজ্জা—দুই প্রকার, যথা (১) লোহিত (red marrow) ও (২) পীত (yellow marrow)।

লোহিত মজ্জা সংযোগকলাসমূহ (connective tissue) সাধারণত চ্যাপ্টা অস্থি-সমূহে, এবং দীর্ঘ অস্থির উভয় প্রান্তে সূক্ষ্ম মোচাকের মত গঠনবিশিষ্ট অংশে থাকে। ইহার প্রচুর রক্তপ্রবাহ হইতে, অস্থির এই সকল প্রধান অংশ সম্যক পরিপুষ্টি লাভ করে। ইহাতে কতিপয় স্নেহ-কোষ (fat cells), অসংখ্য ভ্রমণশীল শ্বেত কণিকার অনুরূপ মজ্জা-কোষ, সংখ্যাভীত নানা প্রকারের রক্তকণিকা ও তাহাদের পূর্ববর্তী কোষগুলি, বৃহদাকার প্রাথমিক লোহিত কণিকা (megaloocyte) ও তাহাদের পূর্ববর্তী (megaloblast), প্রাথমিক

শ্বেত কণিকা ও তাহাদের পূর্ববর্তী (myelocyte and myeloblast), লিম্ফোগাইট কণিকার পূর্ববর্তী (lymphoblast), সকেড্রক লোহিত কণিকা (normocyte) ও তাহাদের পূর্ববর্তী (normoblast), প্রভৃতি, এবং কতিপয় অতিকায় (giant cells or myeloplaxes) কোষও দেখিতে পাওয়া যায়।

অস্থির পৌষ্টিক ধমনী (nutrient artery) মজ্জার মধ্যে আগিয়া কতকগুলি পরস্পরসংযোগী প্রাচীরহীন প্রণালীতে (sinusoids) শেষ হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ইহাদের মধ্যে কোনও রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে পারে না, এবং ইহারা কেবলমাত্র রক্তের উৎপত্তিস্থানরূপেই কার্য করিতে থাকে, এবং অন্যান্য বড় প্রণালীগুলি আকারে বৃহৎ শিরাগুলির মত ক্ষীত হয় বলিয়া, উহাদের মধ্যেও রক্তস্রোত অতি ধীরে ধীরে প্রবাহিত হইতে থাকে। সুতরাং লোহিত মজ্জা সাধারণত শ্বেত কণিকা, লোহিত কণিকা, এবং অনুচক্রিকা প্রভৃতি সকল প্রকারের শোণিত কণিকার জন্মস্থান, এবং লোহিত কণিকার বিনাশস্থানরূপেও কার্য করে।

পীত মজ্জা সাধারণত দীর্ঘাঙ্গিগুলির কেন্দ্রীয় প্রণালীতে (medullary canal) থাকে, এবং ইহাতে অসংখ্য রক্তপ্রণালীসহ, প্রধানত স্নেহকোষ, ও সমশ্রেণীয় বর্ণহীন পীত মজ্জা-কোষও থাকে।

অস্থির উৎপত্তি

দেহের অধিকাংশ, এবং বিশেষত দীর্ঘাঙ্গিগুলি কোমলাস্থি হইতে এবং চ্যাপটা অস্থিগুলি থিনী আবরণ হইতে উৎপন্ন হয়।

(১) কোমলাস্থির অস্থিতে পরিণতি (Ossification in Cartilage)

গর্ভস্থ ঋণের প্রথম অবস্থায়ই কোমলাস্থি হইতে দীর্ঘাঙ্গিগুলির উৎপত্তি হয়। এইভাবে পরিবর্তন (ossification) প্রথমে কেন্দ্রভাগে আরম্ভ হইয়া ধীরে ধীরে উভয়প্রান্তে অগ্রসর হইতে থাকে। এইরূপ পরিবর্তন-কেন্দ্রে কোষগুলির সংখ্যা ও আকার বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং উহারা ক্যালসিয়ামযুক্ত (calcareous) উপাদানসহ শ্রেণীবদ্ধভাবে সজ্জিত হইতে থাকে। কোমলাস্থি-কোষগুলি প্রথমে আয়তক্ষেত্রে (oblong cavity) থাকে, পরিপুষ্টির অভাবে শীঘ্রই বিনষ্ট হইয়া যে শূন্যস্থানমাত্র অবশিষ্ট থাকে, তাহাকে প্রাথমিক শূন্যস্থান (primary areolæ) কহে। ঐ সঙ্গে সঙ্গে বহিরাবরণের নিম্নবর্তী অস্থিপূর্বকোষ (osteoblasts) হইতে একস্তর অস্থিকোষ উৎপন্ন হইতে দেখা যায়। তৎপরে বহিরাবরণ নিম্নকলাগুলি (subperiosteal tissues), এই নূতন অস্থিস্তর ভেদ করিয়া কোমলাস্থির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয় এবং তত্রত্য কোষগুলিকে নষ্ট করিয়া দ্বিতীয়ক অথবা কেন্দ্রীয় শূন্যস্থানের (secondary areolæ or medullary spaces) সৃষ্টি করে এবং তৎপরে অস্থি-পূর্বকোষ হইতে উৎপন্ন অস্থিকোষগুলি আগিয়া এই সকল শূন্যস্থান অধিকার করে। অবশেষে কোমলাস্থি-প্রান্তগুলিতেও, এইরূপ অস্থি-উৎপাদন ক্রিয়াবৃদ্ধি দেখা যায়, এবং কেন্দ্রীয় শূন্যস্থানের চারিদিকে নূতন নূতন অস্থির স্তর সন্নিবেশিত হইতে থাকে। একইভাবে

বহিরাবরণ-নিম্নবর্তী স্তর হইতে কোমলাস্থির আবরণও (perichondrium) উৎপন্ন হইয়া থাকে।

প্রথমেই হেভারসিয়ান তন্ত্রের সৃষ্টি হয় না, রক্তপ্রণালীর চারিদিকে দীর্ঘ বহুকেন্দ্রক অস্থিভুক কোষ (osteoclasts) গুলির দ্বারা কতকগুলি অস্থিকোষ নষ্ট হওয়ার পর যখন ঐ স্থানে ক্যালসিয়াম লবণ জমা হইতে থাকে, তখনই ইহার আবির্ভাব হয়। একইভাবে অস্থির কেন্দ্রস্থলে অস্থিকোষগুলির বিনাশের ফলেই কেন্দ্রীয় প্রণালীর উৎপত্তি হইয়া থাকে।

অস্থিময় সংযোগ-প্রাপ্ত (epiphysis)—কোমলাস্থির দুই অথবা একপ্রান্তে স্বতন্ত্রভাবে যখন অস্থি গঠিত হইতে আরম্ভ হয়, তখনই নখা এবং প্রাপ্তভাগের নখ্যবর্তী অংশের বৃদ্ধি হয় এবং ক্রমশ উহাতে অস্থিকোষের গন্ধারে উহা অস্থিতে পরিণত হয়। বহিরাবরণের নিম্নে ক্রমশ নূতন নূতন অস্থিস্তর জমা হইয়া অস্থির স্থূলতা বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

(২) ঝিল্লী আবরণের অস্থিতে পরিণতি (Ossification in Membrane)

সাধারণত চ্যাপ্টা অস্থিগুলিই এইভাবে উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই প্রাথমিক আবরণ হইতে সর্বপ্রথমে দানাদার রক্তপূর্ণ বহিরাবরণের সৃষ্টি হয়, এই সঙ্গে সঙ্গে রক্তস্রোত বৃদ্ধি হয় এবং অস্থি-উৎপাদন-কেন্দ্র গুলিতে হইয়া, অস্থি-উৎপাদক তন্তুগুলি জালের আকারে চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে। ক্রমে এইসকল তন্তুর মধ্যে কতকগুলি অস্থি-পূর্ব কোষ দেখা যায়, এবং দানাদার ক্যালসিয়ামযুক্ত পদার্থ জমা হইতে থাকে। এই দানাগুলি একে অন্যের সহিত মিলিত হয়, এবং কতকটা স্বচ্ছ হইয়া যায় বলিয়া ঐ সময়ে তন্তুগুলিকে সম্পূর্ণভাবে দেখিতে পাওয়া যায় না। তখন পরিবেষ্টিত অস্থিকোষগুলি হইতে অস্থি উৎপন্ন হইয়া থাকে। সকলের উপরিস্থিত তন্তুময় স্তরটি অস্থির বহিরাবরণে পরিণত হয় এবং উহা হইতে প্রথমে উৎপন্ন স্তরের উপর অন্যান্য অস্থিস্তর জমা হইয়া, উহারা ক্রমশ পুরু হইতে থাকে এবং সুক্ষ্ম নোচাকের মত অভ্যন্তরভাগ স্ফূট অস্থিকলায় পরিণত হয়। ইহার যেটুকু অংশ অবশিষ্ট থাকে, তাহাতেই লোহিত মজ্জা দেখিতে পাওয়া যায়।

চ্যাপ্টা অস্থিগুলিতেও প্রথমাবস্থায় হেভারসিয়ান তন্ত্র দেখা যায় না, পরে, দীর্ঘ-অস্থির মধ্যে যে ভাবে হয়, ঠিক সেই ভাবে, ইহাতেও হেভারসিয়ান তন্ত্র দেখা দিয়া থাকে।

এইভাবে যখন অস্থি-পূর্ব কোষগুলি হইতে অস্থির জৈব উপাদান প্রস্তুত হয় তখন ইহাতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট জমা হইতে থাকে, এবং এইভাবে স্বাভাবিক স্ফূট অস্থির উৎপত্তি হয়। রবিন্সনের মতে, এই প্রক্রিয়া আস্থিক-ফস্ফেটেজ নামক অস্থি-পূর্ব কোষগুলি হইতে উৎপন্ন একপ্রকার এন্জাইমের দ্বারা গ্লিসারোফস্ফেট, অথবা হেক্সোজ মনোফস্ফেটের জীবনের ফলেই সম্ভবপর হইয়া থাকে। এইরূপে PO_4 তড়িৎ-যুক্ত অণু মুক্ত হওয়াতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেটের আয়ন (ion), দ্রবীভূত অংশাপেক্ষা পরিমাণে অধিক হয় বলিয়া, রক্তরস হইতে স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক অংশ অস্থির জৈব উপাদানের মধ্যে জমা হইতে থাকে। এইজন্য কেবল যে সকল কোমলাস্থির অস্থিতে পরিণতি ঘটিতেছে, তাহাতেই এই এন্জাইম দেখিতে পাওয়া যায়। আবার অস্থি-বৃদ্ধিকালে এইরূপ ক্যালসিয়াম পুঙ্খভূত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে,

স্বতন্ত্রভাবে অস্থি হইতে কতকটা ক্যালসিয়ামের বহিকারও ঘটিয়া থাকে। সুতরাং যদি গঠন প্রক্রিয়া ক্যালসিয়াম নিৰ্গমন অপেক্ষা অধিক কার্যকরী হয়, তাহা হইলেই আকারে এবং দৈর্ঘ্যে অস্থিবৃদ্ধি সম্ভবপর হয়, নচেৎ নহে। কখনো কখনো বা দেহে উপগলগ্রন্থির উদ্ভেজক উপাদানের (parathyroid hormone) আধিক্যহেতু, সংগঠন অপেক্ষা বিগঠন প্রক্রিয়া অধিক দেখা যায়, সুতরাং ঐ স্থলে, অস্থিগুলি তদ্রূপ হইয়া থাকে। সর্বদাই এইভাবে অস্থির মধ্যে ভাঙ্গা এবং গড়ার কার্য চলিতেছে, এবং যখনই ক্যালসিয়াম ক্ষয় হয়, তখনই উহার পরিপূরণ হইয়া থাকে; এইভাবে পরিণত বয়সে একই অনুপাতে ভাঙ্গা ও গড়ার মধ্যে যে সাম্যাবস্থা দেখা দেয়, তাহাতেই যৌবনারম্ভে দেহবৃদ্ধি প্রক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে স্বগতি হইয়া যায়।

অস্থির দৃঢ়তা, শক্তি এবং অনমনীয়তা (rigidity) সাধারণত জৈব এবং অনজৈবিক উপাদানের অনুপাতের উপর নির্ভর করে। যখন ঐ নির্দিষ্ট অনুপাতের ব্যতিক্রম হয়, তখনই অস্থির স্বাভাবিকতা নষ্ট হইয়া রোগ-সৃষ্টি হইয়া থাকে। রিকেটস্ এবং অস্থি-বিকৃতি (osteomalacia) রোগে জৈব উপাদানের তুলনায় অস্থির লবণজাতীয় উপাদান কম থাকে। আবার ইহাতে ক্যালসিয়াম ও ফস্ফেটের মধ্যেও একটা নির্দিষ্ট অনুপাত থাকা আবশ্যিক, তাহা না হইলে রিকেটস্ রোগ ঘটিয়া থাকে; কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি' অথবা সূর্যালোকের সংস্পর্শে, উহাদের অনুপাত বিঘন হইলেও, এমন কি ফস্ফেটের ছয়গুণ ক্যালসিয়াম থাকিলেও সহিত গৃহীত হইলেও, অস্থির স্বাভাবিকতা নষ্ট হয় না। এই হিসাবে ভাইটামিন 'ডি' অতি অল্প ক্যালসিয়ামের সাহায্যে অথবা আবশ্যিকমত (গর্ভাবস্থায় অথবা স্তনদানকালে) দেহের অন্য অংশ হইতে অস্থিতে ক্যালসিয়াম সরবরাহ করিয়া, অথবা ক্যালসিয়াম ও ফস্ফেটের বিঘন-অনুপাতের জন্য যে কুফল ঘটিয়া থাকে, তাহাকেও নষ্ট করিয়া, অস্থির উপযুক্ত বৃদ্ধির ব্যবস্থা করিয়া থাকে।

অধোমস্তিক-গ্রন্থির পূরোভাগের (pars anterior of the pituitary gland) দেহবৃদ্ধির জন্য উদ্ভেজক উপাদানের আধিক্য ঘটিলে যেমন, দীর্ঘাস্থিগুলির মধ্যাংশ, প্রান্ত-অংশের সহিত দেহীতে সংযুক্ত হয় বলিয়া, অস্বাভাবিক অস্থিবৃদ্ধির জন্য অতিকায়ত্ব ঘটিয়া থাকে, তেমনি আবার ঐরূপ সংযোগের পর ঐ উপাদানের প্রাচুর্যহেতু, চিবুক, হস্ত, পদ, নাসিকা প্রভৃতির অস্বাভাবিক বৃদ্ধি-সম্পন্ন এক্রোমেগালি (acromegaly) রোগ হয়। গলগ্রন্থির অতিরিক্ত অস্তঃকরণের জন্যও অস্থির কোমলতা দোষ ঘটিয়া থাকে। এইরূপ থাইরাসগ্রন্থির যথোপযুক্ত সময়ে অবলুপ্তি না ঘটিলে, কিংবা পুং- কিংবা স্ত্রী-গ্রন্থির মধ্যবর্তী কোষগুলির অধিক অস্তঃকরণের জন্যও, সময় সময় অতিরিক্ত অস্থিবৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে। এই সম্বন্ধে উপগলগ্রন্থির উদ্ভেজক উপাদানের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সুতরাং দেখা যাইতেছে, অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য, অস্থিনিয়্যাবী গ্রন্থিসমূহের প্রভাব সর্বদাই আবশ্যিক।

কি ভাবে কোমল অস্থি স্বাভাবিক সুদৃঢ় অস্থিতে পরিণত হয় এই সম্বন্ধে নানা মত আছে :

(১) কাহারও মতে কোমলাস্থির প্রোটিন জাতীয় একটি অংশ ক্যালসিয়ামের প্রতি বিশেষ আকর্ষণের জন্য যখন উহার সহিত সক্রিয়ভাবে সংলগ্ন হয়, তখনই উহা ফস্ফরাসের সহিত সংযুক্ত হইয়া ট্রাইক্যালসিয়াম ফস্ফেটরূপে পরিণত হয়।

(২) সংযোগাত্মক ক্যালসিয়াম এবং বিয়োগাত্মক ফস্ফেট আয়নের গুণফলের ($\text{Ca}^{++} \times \text{PO}_4^{--}$) উপরই ক্যালসিয়াম ফস্ফেট লবণের সম্পৃক্ততা (saturation) এবং কঠিন ভাবে পাতন (precipitation) নির্ভর করে। দৈনিক তরল পদার্থগুলিতে প্রোটিনের উপস্থিতিতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট অনেক অধিক পরিমাণে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে, এই দ্রাব্যতা কার্বন-ডাইঅক্সাইডের সংযোগে আরও বৃদ্ধি পায়। সুতরাং যে কোন কারণে ঐ সকল তরল পদার্থে প্রোটিনের পরিমাণ অথবা কার্বন-ডাইঅক্সাইডের চাপ বৃদ্ধি হয়, তাহাতেই অস্থির অভ্যন্তরে ক্যালসিয়াম জমা হইতে থাকে। এতদ্ব্যতীত ঐ সকল তরলংশে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট এবং কার্বোনেটের প্রায়শ আধিক্য থাকতে, যতক্ষণ উহারা সম্পৃক্ত দ্রাবণের জন্য আবশ্যিক নাত্রাপেক্ষা পরিমাণে অধিক থাকে, ততক্ষণ উহাদের পাতন অব্যাহত থাকে।

কেবল জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা এইভাবে অস্থির গঠন ও কাঠিন্যলাভ ব্যাখ্যা করা যায় না। এইজন্য সজীব কোষগুলির নিজস্ব বৈশিষ্ট্যও অনেকাংশে দায়ী। ওয়াট মনে করেন, উপরোক্ত রাসায়নিক প্রক্রিয়া ব্যতীত, রক্ত হইতে গৃহীত ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাস হইতে অস্থিपूर्বকোষগুলির দ্বারা, এই লবণগুলির ফরণই অস্থির পূর্ণ-পরিণতি ও কাঠিন্যের জন্য অনেকাংশে দায়ী। আবার কাহারও মতে কতকগুলি এন্জাইমের ক্রিয়ার জন্যই, তরুণাস্থিকোষগুলির সংশ্লিষ্ট তরল পদার্থে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট প্রয়োজনাতিরিক্তভাবে বর্তমান থাকে। ফস্ফরিক এষ্টার অর্থাৎ গ্লিসারোফস্ফেট, হেক্সোজ ফস্ফেট, ফস্ফো-গ্লিসারেট প্রভৃতি হইতে ফস্ফেটেজ ক্রিয়ার ফলে অনঙ্গরক ফস্ফেট বহির্গত হয় এবং ঐ ক্রিয়াশীলে বিয়োগাত্মক ফস্ফেট আয়ন বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। সুতরাং সংযোগাত্মক ক্যালসিয়াম ও উহার গুণফল ক্যালসিয়াম ফস্ফেটের দ্রবণীয়তা সাধনের জন্য যতটুকু আবশ্যিক তাহা অপেক্ষা পরিমাণে অধিক হয় বলিয়া, তরুণাস্থির উপর উহা জমা হইতে থাকে।

ফস্ফেটেজ এন্জাইমের ক্রিয়া—কোমলাস্থির উভয় সংযোগপ্রাপ্তে, মানবশিশু ও প্রাণি-শাবকগুলির দন্তে, দুগ্ধে এবং তরুলতাগুল্মের পুষ্টিত অংশে এই এন্জাইমটি দেখিতে পাওয়া যায়। পূর্ণ অস্থিতে রূপান্তরিত কোমলাস্থির সংযোগপ্রাপ্তে, অথবা অন্যত্র সাধারণ তরুণাস্থিতে ইহা একেবারেই থাকে না। সময় সময় ইহাকে বৃক্কে এবং অস্থি-প্রদেশেও অল্পপরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। রক্তরসে ইহা সাধারণত অস্থি হইতেই আসে এবং অবশেষে মকৃতের মধ্যে নিক্ষেপিত হইতে থাকে। অধিকপরিমাণে, রক্তোত্তররশ্মি-প্রভাবান্বিত আর্গেস্টেরোল প্রয়োগে যেমন অস্থিতে ইহার সক্রিয়তা হ্রাস হয় তেমনি, অল্পপরিমাণে প্রয়োগে, সক্রিয়তা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। যখন pH প্রায় ৯এর কাছাকাছি থাকে তখনই ইহার সর্বাপেক্ষা অধিক সক্রিয়তা দেখা যায়; ম্যাগ্নেসিয়াম আয়ন ঐ ক্রিয়ার সাহায্য করে, কিন্তু ক্যালসিয়ামের দ্বারা ইহা ব্যাহত হয়। বিজ্ঞানী কে দেখাইয়াছেন যে, কোন কোন অস্থিবিকৃতি রোগে রক্তরসে এই এন্জাইমের পরিমাণ অত্যন্ত বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

দন্ত (Dentine)

অস্থির ন্যায় দন্তও কঠিন দেহাংশরূপে মুখবিবরে দুইশ্রেণীতে অবস্থিত। ইহার গুণ বহিরাবরণকে এনামেল, এবং আভ্যন্তরিক বস্তুকে ডেন্টাইন (dentine) কহে। ঐ উপাদানে

হেভাসিয়ান তন্তুর অথবা প্রণালীর অনুরূপ কিছু না থাকিলেও, ইহার মধ্যে কতকগুলি নলাকার প্রণালী, বাহিরের দিকে ক্রমশ সূক্ষ্ম হইয়া অগ্রসর হইতে দেখা যায়। এই নলাকার প্রণালীগুলির মধ্যস্থ উপাদান তন্তুময়, এবং ইহাতে স্থানে স্থানে ক্যালসিয়ান প্রভৃতি জমা হইয়া থাকে। যখন উপযুক্ত দানাদার বস্তু পুঞ্জীভূত হয় না, এবং উহাদের স্থানে শূন্য গহ্বর দেখা দেয়, তখনই ডেন্টাইনের সন্নিহিত অংশে এইরূপ উপাদান অধিকপরিমাণে জমা হইতে দেখা যায়। এগিড সহযোগে ইহাকে স্রবীভূত করিলে ডেন্টাইনকে অসংখ্য স্তরে বিভক্ত দেখা যায়, ইহাদের সীমারেখাগুলিকে প্রায়শ ঐ নলাকার প্রণালীগুলির দিকে, সমগ্র উপাদান অতিক্রম করিয়া অগ্রসর হইতে দেখা যায়।

অস্থির ন্যায় দন্তের স্বাভাবিক গঠন রক্ষা ও বৃদ্ধির জন্য ক্যালসিয়াম ফস্ফেট প্রভৃতি অনঙ্গারক সানগ্রী এবং ভাইটামিন 'ডি' ও অত্যাবশ্যক বলিয়া বিবেচিত হয়।

(২) চর্ম (Skin)

দেহের সর্ববহিস্থ তন্তুময় আবরণের নাম চর্ম অথবা ত্বক্। দেহের নানা অংশে ইহার বেধের পার্থক্য দেখা যায়, এবং কোন কোন অংশে সর্বদা ঘর্ষণজনিত ইহার উপরের স্তরটি ক্রমশ কঠিন হইতে থাকে। নখ, শিং প্রভৃতি চর্মের এইজাতীয় রূপান্তর ব্যতীত আর কিছুই নহে।

আণুবীক্ষণিক গঠন—ত্বকের বহিরাবরণিক উপাদানের মধ্যে অনেকগুলি সুস্পষ্ট স্তর বিদ্যমান। সর্বাপেক্ষা বহিকোষগুলি আকারে চ্যাপ্টা, এবং সময় সময় যে কাঠিন্য লাভ



করে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে ; তন্নিম্নবর্তী স্বচ্ছ স্তরটি (stratum lucidum) কয়েকটি চতুষ্কোণ কোষশ্রেণীর দ্বারা গঠিত। ইহাদের নীচেই অন্তস্তক্ নামক প্রকৃত চর্মস্তরটি (dermis) অবস্থিত ; ইহাতে স্থিতিস্থাপক কলাতন্তদ্বারা নিবিড়ভাবে গ্রথিত সংযোগকনার নিগ্নাভিমুখে প্রসারিত অংশগুলি পূর্বোক্ত বহিস্তরগুলির অবতল অংশের সঙ্গে সামন্তস্যোর সহিত সংযুক্ত দেখা যায় এবং এই অংশের তন্তুময় গঠনের মধ্যে রক্ত ও লসিকা প্রণালী এবং স্নায়ুজালের অবস্থিতিও লক্ষিত হয়। অন্তস্তক্ এবং স্বক্ নিম্নবর্তী চৰ্ম-স্তরের সংগমস্থলে যে ধমনীজাল থাকে, তাহাদের শাখাগুলি উপরের দিকে গিয়া স্বেদগ্রন্থি, গিবানগ্রন্থি এবং তৎসংলগ্ন প্রণালীগুলিতে রক্তস্রোত সরবরাহ করিয়া থাকে। শিরাগুলিও প্রায় একইরূপে অবস্থিত। লসিকাপ্রণালীগুলিও ধমনীর কাছাকাছি থাকে, এবং বহিস্তর এবং অন্তস্তরের কোষের মধ্যবর্তী স্থানে ইহাদের সাহায্যে লসিকাস্রোত সর্বদাই প্রবাহিত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত অনাবরণ এবং সাবরণ কতকগুলি স্নায়ুও একসঙ্গেই বিন্যস্ত দেখা যায় ; ইহাদের কতকগুলি রোমানকর ক্ষুদ্র পেশীর (erector pili muscle) সহিত সংলগ্ন হয় এবং অন্যান্যগুলি অন্তস্তরের মধ্য দিয়া যাইতে যাইতে স্বেদগ্রন্থিসমূহ এবং স্বকের ঐ স্তরের প্রসারিত অংশগুলির সহিতও সংশ্লিষ্ট হইয়া থাকে। আবার স্বক্‌নিম্ন অংশে কতকগুলি সাবরণ স্নায়ুতন্তু জটিল গুটিকাকারে নিম্নার বণিত স্পর্শেন্দ্রিয় (touch corpuscle), ভিদ্ধাকৃতি প্যাসিনিয়ান কণিকা (ovoid pacinian corpuscles) প্রভৃতিও সৃষ্টি করিয়া থাকে।

চর্মের বহিস্তরে লোমবীজকোষ (hair follicle), স্বেদগ্রন্থি, গিবানগ্রন্থি প্রভৃতি বহিরাবরণিক নানা অংশ দেখা যায়।

লোমবীজকোষ—বহিরাবরণিক যে অংশটি সমগ্র অন্তস্তক্ ভেদ করিয়া, স্বক্‌নিম্নস্তরে প্রবিষ্ট হয়, কোন কোন স্থানে তাহারই বিশিষ্ট আবেষ্টনের ফলে (invagination) ইহাদের সৃষ্টি হয়। এই সকল কোষের গভীর প্রসারিত অংশ হইতে, বহিরাবরণিক কোষ হইতে উৎপন্ন রূপান্তরিত কেরোটিনযুক্ত কোষগুলি লোমের আকারে স্বক্ ভেদ করিয়া ইহার উপরে আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে। করতল এবং পদতল ব্যতীত দেহের সমগ্র বহিরংশেই অল্পবিস্তর লোমরাজি দেখা যায়। প্রত্যেক লোমবীজকোষের একপ্রান্তের সহিত রোমানকর একটি ক্ষুদ্র বিশেষ পেশী সংযুক্ত থাকে, এবং অপরপ্রান্তটি বহিস্তকের নিম্নবর্তী অন্তস্তকের তন্তুময় কলার মধ্যে অবস্থিত থাকে। প্রত্যেক লোমবীজকোষ এবং তৎসংশ্লিষ্ট পেশীর মধ্যে যে ‘গিবান’ করণকারী গ্রন্থিগুলি থাকে, তাহাদের মুখনিঃসৃত সূক্ষ্মপ্রণালীগুলি, স্বেদগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট প্রণালীর সহিত স্বকের উপরিস্থিত লোমকূপগুলিতে গিয়া শেষ হইয়া থাকে। মুখে, পৃষ্ঠে ও বক্ষোদেশে এবং অণ্ডকোষ প্রভৃতি দেহাংশে এই জাতীয় গ্রন্থির প্রাচুর্য দেখা যায়।

এই প্রকার গ্রন্থি হইতে সর্বদাই একপ্রকার চট্‌চটে রস বাহির হইয়া তত্রত্য দেহচর্মকে তৈলাক্ত এবং মসৃণ করিয়া থাকে। কানের ঝিলে এবং গদ্যোজাত শিশুদের দেহে চট্‌চটে যে শ্বেতবস্তু দেখা যায়, ইহারাও এইরূপ গিবান-জাতীয় উপাদান। ইহা স্নেহের অনুরূপ উপাদান হইলেও, ইহাকে বিশুদ্ধ চর্বি বলা যায় না, কেননা ইহাতে স্নেহজ এসিডসহ গ্লিসারোলের পরিবর্তে তদনুরূপ আইসোকলেস্টেরোল (ischolesterol) নামক আর একটি উচ্চাঙ্গের কোহল বর্তমান দেখা যায়, এবং এসিড্ ফুক্সিগেনের দ্বারা রঞ্জিত হইলেও অগ্নিক এসিডের

দ্বারা রঞ্জিত হয় না। এইজন্য কাহারও কাহারও মতে ইহা ঐ গ্রন্থিগুলির মধ্যে চৰ্ব্বিজাতীয় উপাদানের বিকৃতির ফলেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। রোমাঞ্চ অবস্থায় ভয়, হর্ষ প্রভৃতিতে যখন গায়ে কাঁটা দেয়, তখন লোমবীজকোষ সংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র পেশীটির সংকোচনের ফলে, দেহের লোমরাঙ্গি যেমন বক্রাবস্থা হইতে সোজা অবস্থায় দাঁড়াইয়া যায়, আবার তেমনি এই গ্রন্থিগুলিরও অধিক স্রবণ হইয়া থাকে। এইভাবে ইহার স্রবণের দ্বারা চর্ম মসৃণ এবং লালিত্য-পূর্ণ হয়, এবং বহির্জগতের অত্যধিক গ্রীষ্ম অথবা শীতের হাত হইতে কতকটা আশ্রয়সাধ্য প্রদান করে। বিভিন্ন আবহাওয়ায় এবং বিভিন্ন অবস্থায়, মানব এবং জীবজন্তুর পক্ষে অবস্থানানুযায়ী চর্মের গঠন, লোমের প্রাচুর্য এবং স্বেদ ও গিবাম্‌গ্রন্থিগুলির সক্রিয়তার তারতম্য হয় বলিয়া, সমগ্র স্বকের সংগঠন এবং সক্রিয়তার যে পার্থক্য দেখা যায়, তাহা খুবই স্বাভাবিক।

গিবাম্‌গ্রন্থি ব্যতীত, সর্বদেহের চর্মে, বিশেষত করতল ও পদতলে অসংখ্য স্বেদগ্রন্থি অবস্থিত। ইহারা স্বক্ৰিয়গতরূপে, কতকগুলি শাখাহীন নলিকার জটিল ওটিকাকার অবস্থামাত্র, এবং ইহাদের প্রণালীগুলি সপিলভাবে স্বকের উপরিস্থিত লোমকূপগুলিতে গিয়া শেষ হয়। এই গ্রন্থিগুলিতে ভৌমিক শৈল্পিক আবরণ ব্যতীত দুইস্তর রক্তপ্রাচুর্য- এবং স্নায়ু-সমন্বিত কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। আবার এই জাতীয় কতকগুলি বৃহদাকার গ্রন্থিবিশেষ (ওপোক্রাইন গ্রন্থি), বগল, স্তনবৃন্ত প্রভৃতি স্থানে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং ইহাদের স্রবিত রসও ঘর্ম হইতে কিছু কিছু বিভিন্ন হয়।

নানা অবস্থাতেই দেহনিঃসৃত ঘর্মের পরিমাণের তারতম্য হইয়া থাকে, এবং ইহা আবহাওয়ার উত্তাপ, আর্দ্রতা প্রভৃতি, এবং শারীরিক পরিশ্রম মানসিক অবস্থা প্রভৃতির উপরও নির্ভর করে। সাধারণ অবস্থায় প্রতিদিন প্রায় দেড় হইতে দুই লিটার পর্যন্ত স্বেদ নিঃসরণ হইয়া থাকে। যেটুকু ঘর্ম দেহের বাহিরে প্রকাশিত হয়, তদপেক্ষা অনেকবেশী পরিমাণ ঘর্ম দেহ হইতে নির্গত হইয়া থাকে, কিন্তু লোমকূপমুখে বাহির হওয়াবামাত্র, বহিঃস্থতাপে তাহা বাষ্পাকারে বায়ুর সহিত মিশ্রিত হয় বলিয়া, এই অংশকে অদৃশ্য-ঘর্ম (invisible perspiration) কহে, এবং ইহা দেহের উত্তাপ, বেশভূষা এবং বাহিরের উত্তাপ প্রভৃতির দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং 37°C ডিগ্রীতে প্রকাশ্য স্বেদ নির্গমন আরম্ভ হইয়া, যতই উত্তাপ বৃদ্ধি হয়, ততই ইহার মাত্রাও বৃদ্ধি হইতে থাকে।

মানবদেহ-নিঃসৃত ঘর্মের উপাদান—আপেক্ষিক গুরুত্ব—১০০৪, বিক্রিয়া—অম্ল (pH ৪-৮, ল্যাক্টিক এসিডের পরিমাণের উপর নির্ভর করে)। শারীরিক পরিশ্রমের জন্য নিঃসৃত ঘর্মে, উত্তাপজনিত ঘর্মাপেক্ষা, অম্লত্ব কম দেখা যায়।

ইহাতে সাধারণত সোডিয়াম ক্লোরাইড ব্যতীত, কার্বমী সাল্‌ফেট ও ফস্‌ফেট প্রভৃতি অনঙ্গারক লবণ এবং ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, এরোমোটিক অক্সিএসিড, ইথীরিয়েন সাল্‌ফেট প্রভৃতি অঙ্গারক উপাদান থাকে। শারীরিক পরিশ্রম অথবা উষ্ণ জলে স্নানের পর, এবং কোনও কারণে বৃকের রেচন-ক্ষমতা হ্রাস হইলে, ঘর্মের সহিত অতিরিক্ত পরিমাণে ইউরিয়া নির্গত হইতে থাকে।

স্বেদপ্রতিক্রিয়ার স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ

গোল্ড্জ ও ল্যাংলে নামক বিজ্ঞানীদ্বয় অতি সুস্পষ্টভাবে প্রমাণ করিয়াছেন যে স্বেদ-প্রতির ক্ষরণ রক্তপ্রবাহের প্রাচুর্য ব্যতীত কেবলমাত্র স্নায়বিক প্রভাবেই ঘটিতে পারে, কারণ রক্তশূন্য পাণ্ডুর চর্ম হইতেও, ভয়, মানসিক আঘাত, অথবা মূর্ছাবস্থায় প্রচুর স্বেদনির্গম হইতে দেখা যায়, আবার স্বপ্নের সময় যখন প্রচুর রক্তপ্রবাহের ফলে সর্বদেহ আরক্তিম হইয়া উঠে, তখন ঘর্মের নিঃসরণ খুবই কম হইয়া থাকে। স্বেদপ্রতির স্ফূর্তির সহিত সর্বদাই কতকগুলি স্নায়ু সংশ্লিষ্ট থাকে দেখা যায়, এবং আবহাওয়ার উত্তাপ, শারীরিক ব্যায়াম, মানসিক উত্তেজনা, শ্বাসকষ্ট এবং পাইলোক্যাপিন, মাস্কেরিন, গিটুকুনীন, নিকোটিন, এসেরীন প্রভৃতির দ্বারা হয় স্নায়ুপ্রান্তগুলির কিংবা তৎসংশ্লিষ্ট কেন্দ্রীয় স্নায়ুকোষগুলির উত্তেজনার ফলে স্বেদপ্রতিসমূহের উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে।

অধিক উত্তাপের দ্বারা স্নায়ুর প্রভাবেই স্বেদ-নিঃসরণ হইয়া থাকে, কেননা কোন অঙ্গের স্নায়ুসমূহকে ছেদন করিলে, উত্তাপের দ্বারা ঘর্মের নির্গম হইতে আর দেখা যায় না। উত্তাপ-সংস্পর্শে খুব সম্ভবত সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ুর অন্তর্গত উত্তাপ-তন্তুগুলি দ্বারা যে উত্তেজনা-প্রবাহ অন্তর্দিকে প্রবাহিত হয়, তাহাদের প্রভাবিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়া স্বেদ-তন্তুগুলির দ্বারা ঐ সকল প্রতির ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। এইভাবে বহির্জগতের উত্তাপ যখন দেহের উত্তাপ অপেক্ষা অধিক হয় তখন দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষিত হইয়া থাকে, কেননা এইরূপ অবস্থায় দেহ হইতে উত্তাপ বিকিরণ (radiation) একেবারে হয় না বলিলেও চলে, এবং অতিরিক্ত স্বেদ নির্গমনের ফলে, উহার বাষ্পীকরণের জন্য, বহির্জগতের অনেকটা উত্তাপ নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া দেহের তাপ বৃদ্ধি অতি অল্পই হইতে পারে। শিয়ারবেক্ মনে করেন যে আবহাওয়ায় 30°C ভিত্তি পর্যন্ত উত্তাপ বৃদ্ধি না হওয়া পর্যন্ত অপ্রকাশ্য স্বেদনিঃসরণ হইতে থাকে, কিন্তু ঐ সীমাবিশেষ অতিক্রম করিবামাত্র যে প্রকাশ্য-ঘর্ম দেখা দেয়, তাহা উত্তাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পরিমাণে অধিক হইয়া থাকে।

নানা গবেষণার ফলে স্বেদ-নিঃসরণের জন্য যে বিশিষ্ট কেন্দ্রের অস্তিত্বের ধারণা হইয়াছে খুব সম্ভবত তাহা স্নায়ুশাখীর্ষকে অবস্থিত, এবং ইহাই প্রধান নিয়ন্ত্রণকেন্দ্র হইলেও স্নায়ুশাখীর্ষেও অনুরূপ কেন্দ্র আছে বলিয়া মনে হয়। বিভালের সায়োটিক স্নায়ুই উহার পদতলের ঘর্ম-নিঃসারী স্নায়ু বলিয়া পরিচিত, কেননা এই স্নায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিয়া, বহিঃপ্রবাহে তড়িৎপ্রবাহ প্রয়োগ করিলে, তৎসংশ্লিষ্ট পদতলে বিন্দু বিন্দু ঘর্ম নিঃসৃত হইতে থাকে। পাইলোক্যাপিনের দ্বারা প্রতির সংশ্লিষ্ট স্নায়ুপ্রান্তগুলি উত্তেজিত হয় বলিয়া যেমন অধিকপরিমাণে ঘর্মের নির্গমন হয়, এট্রোপিনের দ্বারা ঠিক তেমনি উহাদের অবতেজনা ঘটে বলিয়া স্বেদ-নিঃসরণ বন্ধ হইয়া যায়।

ত্বকের ক্রিয়া—(১) দেহের বহিরাবরণরূপে দেহের আভ্যন্তরিক অংশগুলিকে স্বচ্ছ নানা প্রকারে রক্ষা করিয়া থাকে। শীত, গ্রীষ্ম, কোনও কঠিন বস্তুর সহিত ঘর্ষণ অথবা কোনও উষ্ণ উত্তেজক সামগ্রীর সংস্পর্শজনিত অপকারিতা, ত্বকের দ্বারা এবং সময় সময় ইহার উপরকার সিবানের দ্বারা প্রতিহত হইয়া থাকে।

- (২) শৈত্য, উষ্ণতা, চাপ, ব্যাধা, স্পর্শ প্রভৃতির অনুভূতি-স্থান স্বকেরই অন্তর্গত।
- (৩) জল, কার্বন-ডাইঅক্সাইড, সোডিয়াম ক্লোরাইড, ইউরিয়া প্রভৃতির রেচনে চর্ম বৃক্ষের সহায়ক যন্ত্ররূপে কার্য করিয়া থাকে।
- (৪) ঘর্মের সহিত উত্তাপের পরিবহন এবং বিকিরণের দ্বারা স্বক্ দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা করে।
- (৫) সূর্যের রশ্মোত্তর রশ্মির প্রভাবে, স্বকের কলেস্টেরোলজাতীয় উপাদান হইতে রিকটেল-প্রতিষেধক ভাইটামিন 'ডি' উৎপন্ন হইয়া থাকে।
- (৬) নারীদেহে বক্ষোদেশের স্বক্মধ্যে অবস্থিত স্তনগ্রন্থি হইতে দুগ্ধের ক্ষরণ হইয়া থাকে।
- (৭) কোন কোন ইতর প্রাণীর (যেমন ব্যাছ প্রভৃতি) চর্মের দ্বারা অনেকটা শ্বাসনক্রিয়া নির্বাহ হইয়া থাকে। মানুষের দেহ হইতেও সাধারণত চর্মের সাহায্যে, প্রত্যহ ৭-৮ গ্রাম কার্বন-ডাইঅক্সাইড বাহির হইয়া থাকে, কিন্তু কোনও কারণে অধিকপরিমাণে শ্বেদ নিঃসৃত হইতে থাকিলে, ইহার পরিমাণও সেই অনুপাতে বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ (Heat Regulation)

স্বস্থাবস্থায় সক্রিয়দেহে যে পরিমাণ উত্তাপ সঞ্চারিত হয়, তাহার প্রায় সমপরিমাণ উত্তাপ দেহ হইতে বিনির্গত হয় বলিয়া, অবস্থাভেদেও সাধারণত দেহের স্বাভাবিক উত্তাপের কোনও ব্যতিক্রম হয় না।

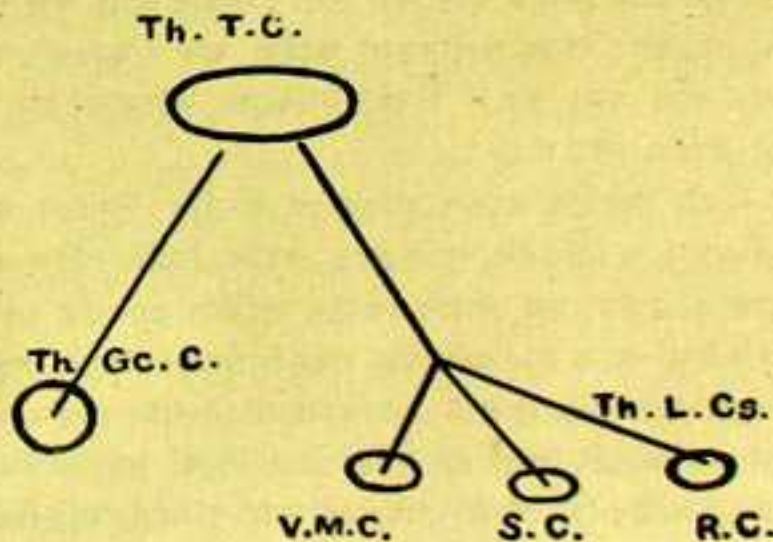
নিম্নলিখিত ভাবে দেহের উত্তাপ নষ্ট হইয়া থাকে—(১) স্বক্ হইতে উত্তাপ পরিবহন ও উহার বিকিরণ (conduction and radiation), (২) স্বক্ হইতে এবং ফুস্ফুস হইতে জলীয় বাষ্পের সহিত বহির্গমন, এবং (৩) মল, মূত্র এবং নিঃশ্বাসিত বায়ুর সহিত নিষ্ক্রমণ।

উত্তাপ সৃষ্টি—দেহের সর্বাংশে মুখ্যত ইচ্ছিক পেশীগুলিতে, এবং হৃৎপিণ্ড, ফুস্ফুস, যকৃৎ, বৃক্ক এবং নানাবিধ গ্রন্থিসমূহের সক্রিয়তাহেতু সর্বদাই উত্তাপ সঞ্চারিত হইতেছে। আমরা যে সকল খাদ্য প্রত্যহ গ্রহণ করি, তাহার অধিকাংশই (কর্মশক্তিদায়ক উপাদানগুলি) কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়, এবং তৎসঙ্গে উত্তাপের সৃষ্টি হইয়া থাকে। উপবাসকালেও দেহাভ্যন্তরিক শর্করা, চর্বি, এমনকি উহাদের অভাবে প্রোটিন হইতেও এইরূপ কর্মশক্তির উদ্ভব হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে কতকটা উত্তাপ উৎপন্ন হইতে পারে, যাহাতে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষিত হইয়া থাকে।

গ্রীষ্মপ্রধান দেশে প্রতি বর্গ-মিটার দেহাংশ হইতে মাত্র ৩০ কেলরি উত্তাপ উৎপন্ন হয়, কিন্তু শীতপ্রধান দেশসমূহে সমদেহাংশ হইতে প্রায় ৪০ কেলরি উত্তাপের উদ্ভব হইয়া থাকে। আবহাওয়ার শৈত্যের দ্বারা দেহে উত্তাপ সৃষ্টির সহায়তা হইয়া থাকে। এই সকল সত্ত্বেও দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য স্নায়ুতন্ত্রই মুখ্যত দায়ী, এবং ইহার প্রভাবে শ্বেদগ্রন্থি শ্বাসপ্রশ্বাসক্রিয়া, গ্রন্থি এবং পেশীর ক্রিয়াসমূহ দেহের আবশ্যিক মত উত্তাপ সৃষ্টি এবং বিনাশের সহায়তা করিয়া দেহের উত্তাপ-সাম্য-রক্ষার সহায়তা করিয়া থাকে।

কেন্দ্র—স্বাভাবিক প্রাণীর এবং কণ্ঠাধীন মানবদেহের উপর গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে মস্তিষ্কের উর্দ্ধ পিণ্ডকের (superior colliculi) সম্মুখস্থ অধস্ত্যালানাস অংশেই এই কেন্দ্রটি অবস্থিত। ইহার পুরোভাগকে তড়িৎতরঙ্গের সাহায্যে উদ্ভেজিত করিলে, রক্ত-প্রণালীর প্রসারণ, স্বেদ-নিঃসরণ, ক্রত-শ্বসন (panting) প্রভৃতি উত্তাপনাশক প্রক্রিয়াগুলি লক্ষিত হয় এবং এই অংশে কোনও বিকৃতি ঘটিলে, উত্তাপ সহ্য করিবার ক্ষমতা নষ্ট না হইলেও শীতকালে উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা নষ্ট হয়। সুতরাং মনে হয় আবহাওয়ার উত্তাপ পরিবর্তনজনিত দৈহিক প্রতিক্রিয়াগুলি এই অংশের পুরোভাগে অবস্থিত কেন্দ্রগুলির দ্বারাই সুনিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আবার ইহার পশ্চাৎভাগে কোনওরূপ বিকৃতি ঘটিলে দেহের উত্তাপ স্বাভাবিক অপেক্ষা কম হইয়া যায় বলিয়া, মনে হয় যে বহির্জগতের উত্তাপ দ্ব্যঙ্গজনিত দৈহিক প্রতিক্রিয়া পশ্চাৎভাগস্থ সমব্যাপী কেন্দ্রকপুঞ্জের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণের উভয় প্রক্রিয়া, সৃষ্টি এবং বিনাশ, অধস্ত্যালানাসের প্রভাবেই উপযুক্তভাবে ঘটিয়া থাকে। উর্দ্ধবক্ষোদেশস্থ স্নায়ুশাখাগুলিকে ছেদন করিলে, সমব্যাপী স্নায়ুর বিচ্ছেদের ফলে ভৌতিক উত্তাপ নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা নষ্ট হইলেও, দেহের সম্মুখস্থ পেশীগুলির কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের সহিত সংযোগ থাকাতে রাসায়নিক উত্তাপ নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা অব্যাহত থাকে।

র্যান্সন ও তৎসহকর্মীদের মতে উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ ও এবং স্বেদ-নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র অধস্ত্যালানাসের প্রি-অপ্টিক এবং সূত্রা-অপ্টিক নিউক্লিয়াসে অবস্থিত হইলেও উত্তাপ উৎপাদন-নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্রটি, ইহার পার্শ্ববর্তী অংশের পশ্চাৎভাগে (caudal part of the lateral hypothalamus) অবস্থিত। খুব সম্ভবত ইহার পশ্চাৎ অংশে কম্পন-কেন্দ্রটিও থাকে, এবং এই স্থান হইতেই সমব্যাপী উদ্ভেজনা উৎপন্ন হইয়া স্বকের রক্তপ্রণালী, স্বেদগ্রন্থি ও রোমাঞ্চক পেশীতে



চিত্র—৩, দেহের উত্তাপ নিয়ন্ত্রক কেন্দ্রসমূহ

Th. T. C.—অধস্ত্যালানাস (মুখ্য নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র)

Th. Ge. C.—অধস্ত্যালানাসের পার্শ্ববর্তী অংশের পশ্চাৎভাগ (উত্তাপ-উৎপাদন কেন্দ্র)

Th. L. Cs.—উত্তাপ-বিনাশক কেন্দ্রসমূহ। V. M. C.—ধমনী-সংকোচক কেন্দ্র।

S. C.—স্বেদস্রাব-নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র।

R. C.—শ্বসন-নিয়ন্ত্রক কেন্দ্র।

প্রবাহিত হয়। এই জন্যই চর্ম হইতে আগত প্রতিবর্তী উত্তেজনা অথবা রক্তস্রোতের উত্তাপের প্রভাবে মুখ্যকেন্দ্রটি প্রয়োজনমত প্রভাবিত হইয়া থাকে। উত্তাপ বিনাশক নিম্নকেন্দ্রগুলি (যথা রক্তপ্রণালী-সংকোচক, শ্বসন এবং শ্বেদ-ক্ষরণ কেন্দ্র প্রভৃতি) অঘৃণ্মাশীর্ষিক এবং অঘৃণ্মা-কাণ্ডে অবস্থিত থাকিলেও, দেহের বিগঠন বর্ধক ক্রিয়াও (যথা কম্পন প্রভৃতি) অধঃস্থ্যালেমাগের প্রভাবাধীন বটে। মস্তিষ্কযোজকে রক্তপাত হইতে থাকিলেও দেহের অতিশয় উত্তাপ-বৃদ্ধি ঘটয়া থাকে। আবার ইহার উপরিস্থিত যে কোনও অংশে পক্ষাঘাত ঘটিলে, দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা অসম্ভব হয়, এবং হাত পা, এমনকি সর্বদেহ ঠাণ্ডা হইবার উপক্রম দেখা যায় বলিয়া, উহাকে কৃত্রিম উপায়ে গরম রাখিতে হয়, তা না হইলে বিপদ ঘটিয়া থাকে। যখন কোন আঘাত কিংবা বিমের ক্রিয়ার ফলে, উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ-যন্ত্রের কোনও অংশ ধারাপ হইয়া যায় তখন আর দেহের পক্ষে স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা সম্ভবপর হয় না। যখন অনেকক্ষণ ধরিয়া অত্যধিক পরিমাণে উত্তাপের (গ্রীষ্মকালে দ্বিপ্ৰহরে) সংস্পর্শ ঘটে, তখন নিয়ন্ত্রণ-যন্ত্রটির বৈকল্যই উত্তাপজনিত মূর্ছার (heat stroke) কারণ। যতক্ষণ পর্যন্ত প্রাথমিক কারণটি দূর না করা যায়, এই অবস্থায়, কিছুতেই দেহের অত্যধিক উত্তাপ (hyperpyrexia) স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে না।

চেতনালোপক ঔষধ, নিদ্রা, অথবা দেহের স্বাভাবিক অবসাদের দ্বারাও এই কেন্দ্রগুলির উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা হ্রাস হইয়া থাকে।

শীতের প্রভাব—ক্র্যানারের মতে শীতের প্রভাবে গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির উত্তেজনাহেতু, দেহের বিগঠন (অর্থাৎ অক্সিজেন-সংযোগ) প্রক্রিয়া বৃদ্ধি হয় ও অধিকতর উত্তাপ সঞ্চারিত হয়। লালক ও মনে করেন যে ঠাণ্ডাজলে স্নানের পর প্রায় শতকরা ৮০ ভাগ উত্তাপ বৃদ্ধি ঘটয়া থাকে। শীতের প্রভাবে দেহের নিজস্ব স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষার জন্য ক্ষুদ্র ধমনীগুলি সংকুচিত হয়, রক্তের চাপ বৃদ্ধি হয় এবং ইহার জলীয়ভাগ কমিয়া যায় (কারণ পেশী এবং অন্যান্য কলাতে অধিকপরিমাণে জল জমা হয়), হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ হ্রাস হয় এবং লোহিত কণিকাগুলির সংখ্যাও কমিয়া যায়।

গ্রীষ্মের প্রভাব—এই অবস্থায় হকের অধিকাংশ ধমনীর প্রসারণ ঘটে বলিয়া, অতি সহজে স্বচ্ছ হইতে পরিবহন ও বিকিরণ প্রক্রিয়াতে দেহের উত্তাপ বহিস্থ বায়ুর মধ্যে বিলীন হয়। যদিও রক্তস্রোত বৃদ্ধি হয়, তবু দেহের বিগঠন প্রক্রিয়া হ্রাস হয় এবং গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির সক্রিয়তাও কম হইয়া থাকে। অতিরিক্ত শ্বেদ-নিঃসরণের ফলে স্বচ্ছ হইতে অতিরিক্ত পরিমাণে কার্বন-ডাইঅক্সাইডের বহিকার ঘটে, এই কারণেই নিঃশ্বাস বৃদ্ধি না হইলেও, অতিরিক্ত পরিমাণে জলীয় বাষ্পের বহিকারের জন্য ঘর্ম বৃদ্ধি হইয়া থাকে, এবং সেইজন্য তৃষ্ণাও হইতে থাকে। কুকুরের দেহে সাধারণত কোন শ্বেদগ্রন্থি নাই বলিয়া, অতিরিক্ত পরিশ্রমের পর উহাকে জিহ্বা বাহির করিয়া ক্রত শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে যে হাঁপাইতে দেখা যায়, উহা দেহ হইতে প্রয়োজন্যধিক উত্তাপের বহিকারের জন্য অত্যাৱশ্যক। দেহে শ্বেদগ্রন্থিহীন একটি লোকের কথা শরীরবিজ্ঞানে উল্লিখিত হয়—তাহার দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ ছিল 100°F ডিগ্রী, এবং অতি সামান্য পরিশ্রমেই তাহা 102°F ডিগ্রীতে পরিণত হইত বলিয়া, তাহাকে সর্বদাই গায়ে আর্দ্রবসন রাখিয়া দেহের উত্তাপ কমাইতে হইত।

আবহাওয়াজনিত বিভিন্ন উত্তাপে অভ্যস্ততা

গ্রীষ্মপ্রধান আবহাওয়ায় অভ্যস্ত কোনও ব্যক্তি শীতপ্রধান দেশে গেলে, ধীরে ধীরে অন্তর্নিহিত গ্রন্থিসমূহের (বিশেষত গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থি) অভ্যস্ততা ঘটিয়া থাকে, ফলে B.M.R. হ্রাস হয়। শীত যতই বৃদ্ধি পাইতে থাকে ততই দেহের উত্তাপও ক্রমশঃ থাকে, এবং B.M.R. আরও হ্রাস হয়, কিন্তু পরে ঐ হ্রাস হওয়া বন্ধ হইয়া যায় এবং পরিবর্তিত আবহাওয়ায় অভ্যস্ততা জন্মিয়া থাকে। পক্ষান্তরে শীতপ্রধান দেশে অভ্যস্ত ব্যক্তি গ্রীষ্মপ্রধান দেশে গেলে, প্রথমে উত্তাপ-নাশ কম হয় বলিয়া দেহের উত্তাপ অপেক্ষাকৃত বৃদ্ধি হইলেও, যথাসময়ে অভ্যস্ততার সঙ্গে সঙ্গে পরিবহন ও বিকিরণের দ্বারা অধিকতর উত্তাপ নিষ্করণের ফলে স্বাভাবিক উত্তাপ সামান্য রক্ষিত হয়। এইভাবে গ্রীষ্মপ্রধান দেশের জনবাসু যখন অভ্যস্ত হইয়া যায় তখন ঘর্মের সহিত অতিরিক্ত পরিমাণে জলীয় পদার্থ ও ক্লোরাইড উপাদান বহির্গত হইতে থাকে।

রক্তোত্তর রশ্মির প্রভাব—এইরূপ রশ্মির অত্যধিক ক্রিয়ার ফলে দেহকে যে কালচে দাগ পড়ে, তাহা মিলানিন নামক বর্ণোপাদানের অতিরিক্ত পরিমাণে উৎপত্তির ফলে ঘটিয়া থাকে। এই লেখক দেখাইয়াছেন যে এইরূপ অতিরিক্ত রক্তোত্তর রশ্মির প্রভাবে, ডাই-হাইড্রোক্সি-ফেনীল এলানিন নামক উপাদান কটিগ্রন্থির অন্তঃকরণ এড্রিনেলিনরূপে রূপান্তরিত না হইয়া, বরং বর্ণোপাদান মিলানিনের অতিরিক্ত সৃষ্টি করে বলিয়াই দেহের বর্ণ ঐরূপ কালচে হইয়া যায়।

লোমের ক্রিয়া—খাদ্যের সহিত অথবা অন্যভাবে দেহে প্রবিষ্ট অপ্রয়োজনীয় অথবা প্রয়োজনাতিরিক্ত উপাদানগুলি (যথা গীসক, আর্সেনিক, তাম্র, ব্যাক্টেরিয়া, দস্তা, নিকেল, কোবাল্ট, এলুমিনিয়াম প্রভৃতি ধাতু) অন্যভাবে দেহ হইতে বহির্গত হইতে না পারিলে, মানুষের চুলে জমা হইয়া থাকে। এইজন্য এই তীব্র ধাতুগুলি যদি বিমরূপে মৃত্যুর কারণ হইয়া থাকে, তাহা হইলে চুলের রাসায়নিক পরীক্ষার ফলে উহাদের উপস্থিতি ধরা পড়ে। ডাঃ বাগ্‌চির মতে, দেহের নানা অংশে, এই ধাতুগুলি কি পরিমাণে আছে, একমাত্র চুলের রাসায়নিক পরীক্ষাধারাই সেই সম্বন্ধে কতকটা ধারণা করা সম্ভবপর।

(৩) পেশী (Muscle)

জীবদেহের অঙ্গপ্রত্যঙ্গের গমনাগমন ও স্থাপিও, পাকস্থলী, ও অন্ত্র প্রভৃতির কার্য সাধার সাহায্যে স্ফটিকরূপে সম্পন্ন হয় তাহার নাম পেশী। পেশীগুলিকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা হয়—(১) ঐচ্ছিক পেশী ও (২) অনৈচ্ছিক পেশী। ইহাদের গঠন বিভিন্ন। স্থাপিওর পেশীর কার্য অনৈচ্ছিক হইলেও, ইহার আকৃতি অন্যান্য অনৈচ্ছিক পেশীর মত নহে।

ঐচ্ছিক অথবা চিহ্নিত পেশী—অনেকগুলি মাংসকোষ (muscle cell) একত্রে এক একটা তন্তু (fibre) গঠন করে; আবার অনেকগুলি তন্তুর সমষ্টিতে একটি পেশী গঠিত

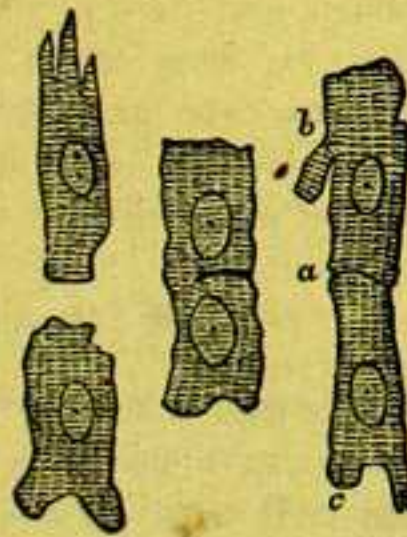
হয়। ইহাদের প্রত্যেকের এক একটা আবরণ থাকে, তাহাদিগকে অন্তরাবরণ, গুচ্ছাবরণ ও বহিরাবরণ (endo-, peri- ও epi-mysium) বলা হয়। প্রত্যেকটি পেশীতন্তু প্রায় এক ইঞ্চি দীর্ঘ, এবং প্রায় ৫৫০ ইঞ্চি পুরু। একটি পাতলা আবরণের (sarcolemma) অভ্যন্তরে পর পর কালো ও শাদা ডোরা কাটা মাংসোপাদানের দ্বারা (sarcoplasma) প্রত্যেকটি তন্তু গঠিত। যখন কোন কারণে তন্তু ছিঁড়িয়া যায়, তখনই উহার আবরণটি দেখিতে পাওয়া যায়।

তন্তুগুলির মধ্যে মাংসোপাদান একটি সুক্ষ্ম জালের আকারে অবস্থিত থাকে। ইহার মধ্য লম্বান্বিতাবে কতকগুলি রেখা এবং শাদা ডোরাগুলির উভয় পার্শ্বে দুই সারি গোল গোল দানা (granules) দেখিতে পাওয়া যায়। Krause's membrane নামক একটি পাতলা সীমারেখা দ্বারা প্রত্যেকটি শাদা ডোরা দুই ভাগে বিভক্ত হয়। ঐরূপ দুটি সীমারেখার মধ্যবর্তী অংশটুকুকে পেশীর মুখা অংশ (sarcomere) বলা হয়। আবার Hensen's line নামক আর একটি রেখা দ্বারা এই মুখা অংশটুকুও দুই ভাগে বিভক্ত হইতেছে। সুতরাং সুক্ষ্ম আকৃতিগত কার্যানুযায়ী, পেশীর মুখা অংশের অর্ধভাগকেই কার্যকরী অংশরূপে গণ্য করা হয় (চিত্র—৪, ক)।

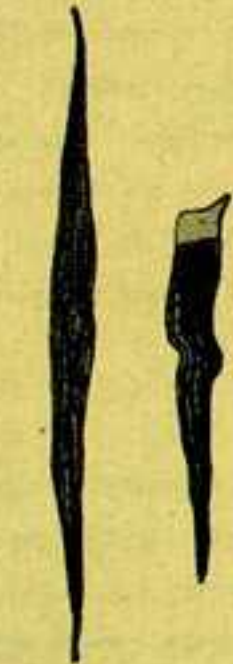
যদি কোন পেশীকে সমবর্তিত (polarised) আলোকে আলোকিত করিয়া অনুবীক্ষণ সাহায্যে দেখা যায়, তবে কালো ডোরাগুলির বর্ণির দুইবার করিয়া দিক্ পরিবর্তন (doubly refracting) হইতে দেখা যায়, কিন্তু শাদাগুলির শুধু একবার মাত্র দিক্ পরিবর্তন হয় (singly refracting), কিন্তু যখন কোনও কারণে পেশী সঙ্কুচিত হয় তখন ডোরাগুলির



ক—ইচ্ছিক পেশী



খ—হৃৎপেশী



গ—অনিচ্ছিক পেশী

প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটে, কারণ মুখ্য অংশের আত্যন্তরিক মাংসোপাদানের উপর দুই দিক হইতে যে চাপ পড়ে তাহারই ফলে উহা Krause's membrane এর দুই পার্শ্বে পিয়া জড় হয়। এই জন্যই শাদা ডোরাগুলিকে কালো এবং কালো ডোরাগুলিকে শাদা বলিয়া মনে হয়। এই পরিবর্তনটুকু শুধু দৃশ্যতঃই ঘটে, প্রকৃতপক্ষে তাহাদের প্রকৃতি ঠিকই থাকে, কেননা সম্ভবিত্ত আলোতে দেখিলে ঐ দুই প্রকার ডোরার সংস্থানের কোন পরিবর্তনই দেখিতে পাওয়া যায় না, কেবল রশ্মির দুইবার দিক পরিবর্তনের পরিমাণ অল্পপরিমাণে কমিয়া যায়।

অনৈচ্ছিক অথবা অচিহ্নিত পেশী—কতকগুলি লম্বা কোমের দ্বারা এই পেশী গঠিত হয়। প্রত্যেকটি কোমে একটি করিয়া ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস (nucleus) থাকে এবং যদিও প্রসঙ্গে কোনও ডোরা নাই তবুও লম্বানুভাবে অস্পষ্ট কতকগুলি ডোরা দেখিতে পাওয়া যায়। এক্ষেপে গঠিত অনেকগুলি তন্তুর দ্বারা, অস্থি, শ্বাসপ্রণালী, মূত্রপ্রণালী, মূত্রাশয়, গর্ভাশয়, শিরা, ধমনী ও চক্রর আত্যন্তরিক পেশীগুলির গঠন সাধিত হয় (চিত্র—৪, গ)।

স্ফংপিণ্ডের পেশী—অনৈচ্ছিক হইলেও ইহার মধ্যে দৈর্ঘ্য ও প্রসঙ্গে ডোরা দেখিতে পাওয়া যায়, যদিও ঐচ্ছিক পেশীর সহিত তুলনায় এগুলি অস্পষ্ট। ইহার কোন আবরণ নাই। প্রত্যেকটি কোম চতুর্কোণ এবং একটি শাখার সাহায্যে অন্য কোমের শাখার সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে; সুতরাং তন্তুগুলি বারবার বিভক্ত হইয়া একে অন্যের সহিত স্বতন্ত্রভাবে সংযুক্ত হয়। প্রত্যেকটি কোমে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস থাকে (চিত্র—৪, খ)।

পেশী-বিজ্ঞান

পেশীগুলি স্বতঃই উত্তেজনা-প্রবণ হয়, সুতরাং এই স্বভাবধর্মকে উত্তেজিতা (irritability or excitability) বলা হয়। তড়িৎপ্রবাহ, উত্তাপ, অথবা রাসায়নিক উত্তেজকের সংস্পর্শে পেশী সঙ্কুচিত হইয়া নিজের উত্তেজনা প্রকাশ করে। এই সংকোচন (contractility)ও পেশীর আর একটি ধর্ম। আবার প্রত্যেক সংকোচনের পরেই পেশী ঋনিককণের জন্য শিথিল হইয়া পড়ে। এইভাবে পর পর সংকোচন ও শৈথিল্যের দ্বারা পেশীর পর্যাবৃত্তি (rhythmicity) প্রকাশ পায়। চাপের ফলে প্রসারিতা (extensibility) এবং স্থিতিস্থাপকতাও (elasticity) পেশীর আরও দুটি গুণ। ফলে প্রসারিত পেশীর উপর যখন আর কোন চাপ পড়ে না তখন তাহা পুনরায় নিজের স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায়। এতদ্ব্যতীত কোন কোন অনৈচ্ছিক পেশীতে সংকোচনের পূর্বে একটা শৈথিল্যের প্রবাহ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাকে আকুঞ্চন-সম্প্রসারণ (peristalsis) বলা হয়।

পেশীর উত্তেজনার জন্য উত্তেজক হিসাবে নিম্নলিখিত উপায়গুলির যে কোনটি ব্যবহৃত হইতে পারে—(১) বৈদ্যুতিক প্রবাহ, (২) রাসায়নিক প্রক্রিয়া, (৩) উত্তাপ এবং (৪) হস্ত অথবা কোন যন্ত্র-সাহায্যে উত্তেজনা। এগুলি মুখ্যভাবে অথবা স্নায়ুর সাহায্যে গৌণভাবে পেশীর উত্তেজক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কোন কোনটি আবার হয় শুধু স্নায়ু, না হয় শুধু পেশীর উপরই কার্য করে, যেমন এমোনিয়া শুধু পেশীতেই উত্তেজনার সৃষ্টি করে; আবার গ্লিসারীন শুধু স্নায়ুর উত্তেজক ভাবেই ব্যবহৃত হয়।

সংকোচনের সময় পেশীতে নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি লক্ষিত হয়—(১) পেশীটি আকারে হ্রাস এবং পুরু হয়, (২) প্রসারিতা ও স্থিতিস্থাপকতারও কতকটা পরিবর্তন ঘটে, (৩) ইহার মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন দেখা যায়, (৪) উত্তাপ বৃদ্ধি পায়, এবং (৫) খানিকটা বৈদ্যুতিক শক্তিরও পরিবর্তন ঘটে।

কি উপায়ে পেশীর সংকোচন ঘটে ?

কি ভাবে সংকুচমান পেশীর রাসায়নিকশক্তি কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হইয়া ইহার সংকোচন সাধন করে এ সম্বন্ধে নানা মতদ্বৈধ বর্তমান। উত্তাপ হইতে কার্যশক্তি সত্ত্বে হইতে পারে না, কেননা পেশীর সংকোচনের পর উত্তাপের স্রষ্টি হয় এবং ইহার জন্য যতটুকু উত্তাপের আবশ্যক ততটুকু উত্তাপে পেশীর সংকোচনের শক্তিকটুকু পর্যন্ত নষ্ট হইয়া যাওয়ার কথা। তাই পেশীর সংকোচন ও প্রসারণকে সিপ্রংএর ক্রিয়ার সহিত তুলনা করা হইয়া থাকে, এবং এডেনীল পাইরোফসফেট (adenyl pyrophosphate) প্রভৃতি বিভক্ত হইয়া যে সকল রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটয়া থাকে, তাহাতেই পেশীর সংকোচন-প্রবণতা ফিরিয়া আসে বলিয়া মনে করা হয়। আবার কাহারও কাহারও মতে রাসায়নিক প্রক্রিয়াকেই পেশীর সংকোচনের প্রাথমিক কারণ বলিয়া নির্দেশ করা হয়।

পেশীতন্তুর অভ্যন্তরে নানাপ্রকারের সামগ্রী কলয়ড (colloid) অবস্থায় দ্রবীভূত আছে, সেইজন্যই সংকোচন-প্রবণ কোষগুলি, বৈদ্যুতিক, অস্মোটিক (osmotic) অথবা গাভ্রীয় (surface) গুণদ্বারা প্রভাবান্বিত হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় তন্তুগুলির মুখ্যাংশ, চতুর্পার্শ্বস্থ মাংসোপাদানের সহিত সাম্যাবস্থায় (equilibrium) থাকে; কিন্তু বিভক্ত ফসফাজেন (phosphagen) অণুগুলি হইতে যে সকল নবানুর উদ্ভব হয় তাহাতে পেশীর মুখ্যাংশগুলির অভ্যন্তরের অস্মোটিক চাপ বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, এবং ফলে বাহিরের মাংসোপাদান হইতে জলীয় অংশ ভিতরে টানিয়া আনে; সুতরাং তন্তুগুলি দৈর্ঘ্যে কমিয়া যায় ও প্রস্ফীত হইয়া উঠে। যখন ঐ নবানুগুলি পুনরায় বিনষ্ট হয়, অথবা অক্সিজেন-সংযোগে যে সকল দ্রব্য প্রস্তুত হয় তাহাদের অভাব ঘটে, অথবা কোনও কারণে মুখ্যাংশ হইতে জলীয়মাংশ পুনরায় বাহিরের মাংসোপাদানে নীত হয়, তখনই পেশীর সংকোচনের পরবর্ত্তী শৈথিল্য প্রকাশ পায়।

বার্নসিটনের মতে উপরিতানের (surface tension) পরিবর্তনই পেশীর সংকোচনের কারণ। পেশীতে যে সকল শ্রেণীবদ্ধ ডিম্বাকার সূক্ষ্ম অংশ আছে, রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে, তাহাদের চারিদিকে যে অবস্থান্তর ঘটে, তাহাতেই তন্তুগুলি দৈর্ঘ্যে ছোট এবং আকারে স্ফীত হইয়া উঠে। বর্তমানে এই মত অনুসারে, পেশীতন্তুর সংকোচনের জন্য উহার আণবিক সংগঠনকেই কার্য-কারণ বলিয়া বিবেচনা করা হয়। মুখ্যাংশগুলির পর্যায়ক্রমে কালো ভোরাগুলি, পরস্পর সমান্তরালভাবে লম্বান্বিত অবস্থিত অসংখ্য মাইসিন (mysin) অণুদ্বারা গঠিত। উপরিতানের পরিবর্তনের জন্য এই সুবিন্যস্ত অণুগুলি আঁকাবাঁকাভাবে নিজেদের অবস্থান পরিবর্তন করে; সুতরাং কালো ভোরাগুলি দৈর্ঘ্যে ছোট হইয়া যায় এবং সমগ্র তন্তুটি সংকুচিত হইয়া পড়ে। অথবা সংকোচনপ্রবণ কোষগুলির চারিদিকে কতকগুলি তড়িৎপ্রবাহ-বিশিষ্ট আয়নের (ions) সমাবেশের ফলেও এইরূপ আকারের পরিবর্তন ঘটিতে পারে।

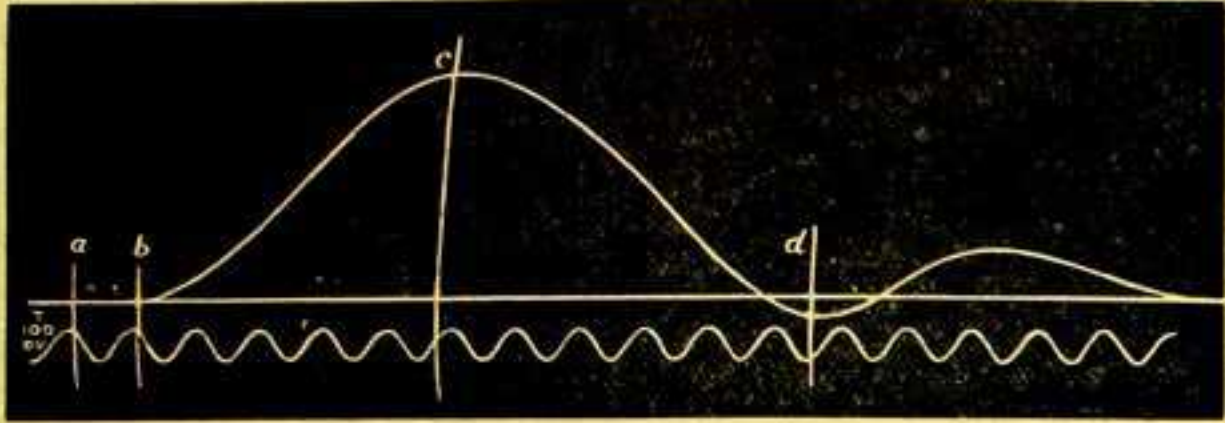
সম্পূর্ণ আধুনিক মতে সংকোচনের সময় পেশীর স্বত্বতা এক প্রকার শোষণ প্রক্রিয়ার (phenomenon of imbibition) জন্যই হইয়া থাকে। সুকৃত্তন্তগুলি একপ্রকার গাঢ় চটচটে পদার্থের দ্বারা গঠিত এবং তাহাদের চারিদিকে তরলতর মাংসোপাদান আছে। যখন কোন পেশীর উপর কোনরূপ উত্তেজনা আরোপ করা হয়, তন্তর অভ্যন্তরে অথবা মাংসোপাদানের মধ্যে ল্যাক্টিক এসিড (lactic acid) উদ্ভবের ফলে, তন্তগুলি অথবা আভ্যন্তরিক অন্য কোন অংশের শোষণ-শক্তি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, এবং ফলে তাহারা দৈর্ঘ্যে ছোট ও প্রস্থে বড় হয়। অক্সিজেন-সংযোগে (oxidation) অথবা পরিব্যাপ্তির (diffusion) ফলে যখন ঐ এসিড দূরীভূত হইয়া যায়, তখনই পেশীর শিথিলাবস্থা ফিরিয়া আসে। অক্সিজেন-সংযোগে ল্যাক্টিক এসিড যখন অক্সিরাষ্ট্র (কার্বন-ডাইঅক্সাইড) ও জলে রূপান্তরিত হয় তখনই উত্তাপ সঞ্চারিত হয়। এই উত্তাপের কতকটা অংশ উত্তাপরূপে এবং কতকটা অংশ কর্মশক্তি (potential energy) রূপে পেশীতে অবস্থান করে। Lactic acid এর বেশী অংশটুকুই ($\frac{1}{2}$ ভাগ) গ্লাইকোজেনরূপে রূপান্তরিত হয়; শুধু এক-পঞ্চমাংশ হইতেই উত্তাপ ও কর্মশক্তির সঞ্চার হয়।

পেশীর স্বাভাবিক সংকোচনের লেখ বা চিত্র

একরূপ চিত্র গ্রহণ করিতে হইলে নিম্নলিখিত দ্রব্য কয়টি আবশ্যিক—(১) একটি পেশী-সংকোচন-লেখনী (myograph), (২) একটি ঘূর্ণ্যমান ড্রাম, (৩) স্নায়ুসংশ্লিষ্ট কোন পেশী, সাধারণত ব্যাঙের স্নায়োটিক নার্ভ সম্বলিত gastrocnemius নামক পায়ের পেশী, এবং উত্তেজক হিসাবে বৈদ্যুতিক প্রবাহ। যখন প্রবর্তিত-তড়িৎপ্রবাহের একটিমাত্র স্পন্দনের দ্বারা স্নায়ুর মধ্য দিয়া পেশীর শুধু একটি সংকোচন ঘূর্ণ্যমান কল্লজলিত (smoked) ড্রামের উপর লিখিত হয়, তখন সেই সাধারণ সংকোচন-চিত্রে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায়: (১) তড়িৎপ্রবাহ-সংস্পর্শে ও যেটুকু সময় পেশীর কোন উত্তেজনা প্রকাশ পায় না (latent period)—০.০১ সেকেণ্ড, (২) সংকোচন কাল—০.০৪ সেকেণ্ড, (৩) শিথিলাবস্থা—০.০৫ সেকেণ্ড এবং (৪) পরবর্তী স্পন্দন কাল।

নানাকারণে সাধারণ সংকোচন-চিত্রের পরিবর্তন হইতে পারে। যথা—(১) উত্তেজক তড়িৎপ্রবাহের শক্তি-অনুযায়ী ব্যতিক্রম ঘটিতে পারে। তড়িৎপ্রবাহের শক্তি যথোপযুক্ত (submaximal) না হইলে পেশীর সকল তন্তর সংকোচন না-ও হইতে পারে। এ অবস্থায় উহার তীব্রতা বৃদ্ধি করিলে, আরও অধিকসংখ্যক তন্তর সংকোচনের জন্য, চিত্র আরও স্পষ্ট হয়। কিন্তু যদি কোনও তন্ত সংকুচিত হয়, তবে তাহার পূর্ণ-সংকোচনই ঘটে। শরীরবিজ্ঞানে ইহাকে 'পূর্ণ ক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম' (all or none law) বলা হয়। যদিও ঐচ্ছিক ও হৃৎপিণ্ডের পেশীতে এই নিয়ম একইভাবে প্রযুক্ত হয়, তবু দুয়ের মধ্যে অসংখ্য পরিমাণে তফাৎ আছে। হৃৎপিণ্ডের পেশীর তন্তগুলিতে পূর্ণ-সংকোচন যত সহজে একটি হইতে অন্যটিতে বাহিত হয়, ঐচ্ছিক পেশীর তন্তগুলিতে সেরূপ হইতে পারে না। (২) উত্তেজক স্পন্দনের সংখ্যা অনুসারেও তারতম্য ঘটে। যখন একটি স্পন্দনের অনেকগুলি

পরে আর একটি স্পন্দন পেশীতে প্রবেশ করে, তখন পরবর্তী সংকোচনটি পূর্বাপেক্ষা বেশী হয়, কেননা যে তন্তুগুলি পূর্বে সংকুচিত হইয়াছিল, তাহাদের সংকোচন-প্রবণতা স্বাভাবিকের

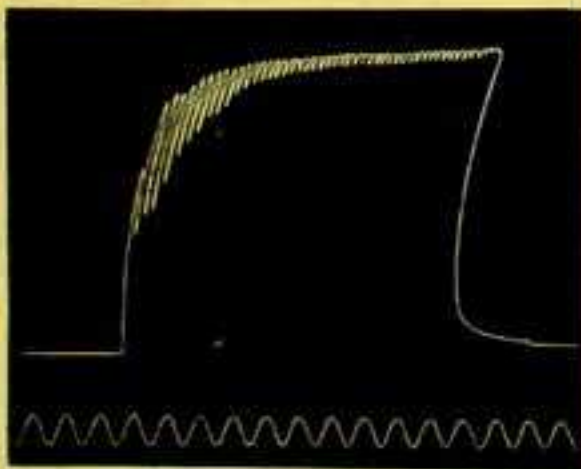


চিত্র—৫, পেশীর সাধারণ সংকোচন চিত্র

a—এই স্থলে উত্তেজনা প্রয়োগ করা হইয়াছে, b—এইস্থলে সংকোচনের আরম্ভ, c—সর্বাপেক্ষা অধিক সংকোচনের স্থান, d—সংকোচন এই স্থানে শেষ হইয়াছে, a-b—উত্তেজনার পর পেশীর নিষ্ক্রিয় কাল, b-c সংকোচন-কাল, c-d—বিসংকোচন-কাল।

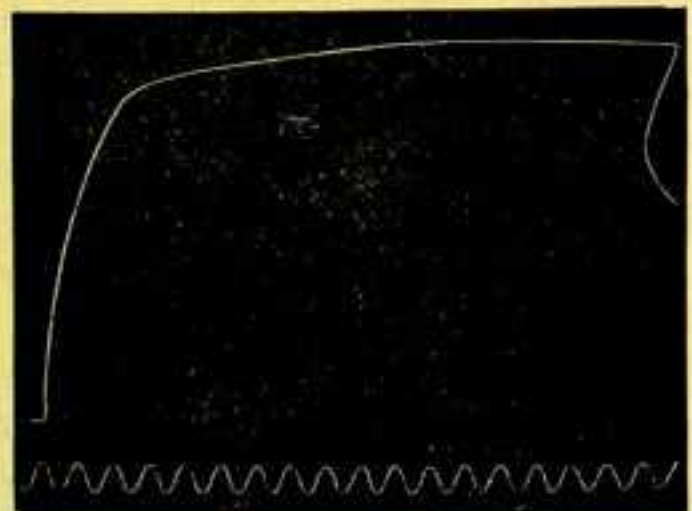
চেয়েও বেশী থাকে বলিয়া, পরবর্তী উত্তেজনার সময় তাহাদের সংকোচন-ক্ষমতা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। এইজন্য এইরূপ বদ্ধিত সংকোচনকে ‘পূর্বোপকৃত সংকোচন’ (beneficial effect of contraction) কহে।

একটি সংকোচন শেষ হইবার পূর্বেই যদি আর একটি উত্তেজক স্পন্দন আরোপ করা হয়, তাহা হইলে ‘সমন্বিত সংকোচন’ (summation of effect) দেখিতে পাওয়া



চিত্র—৬

ক্লোনাস (Clonus)



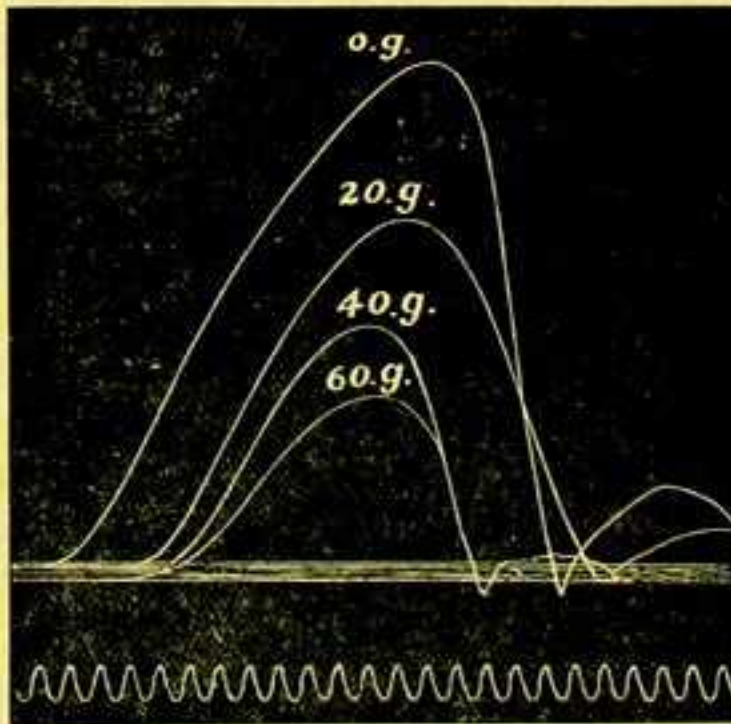
চিত্র—৭

টিটেনাস (Tetanus)

যায়। যখন ধীরে ধীরে উত্তেজক স্পন্দনগুলির পুনরাবৃত্তি ঘটে, তখন যে চেউএর মত সংকোচন হইতে থাকে, তাহাকে অসম্পূর্ণ টিটেনাস্ অথবা ক্লোনাস (clonus) বলা হয়। আবার যখন অতি-ক্রান্ত বারবার উত্তেজক স্পন্দনগুলিকে পেশীর উপর আরোপ করা হয়, তখন বহুক্ষণব্যাপী যে পূর্ণ-সংকোচন প্রকাশ পায়, তাহার নাম 'টিটেনাস্' (tetanus)।

(৩) পেশীর সংকোচন-চিত্র গ্রহণের সময় যদি তাহার সহিত এমন কোন ভার চাপানো হয় যাহা উহা অনায়াসে তুলিতে সক্ষম, তাহা হইলে একরূপ সংকোচনকে অসমদৈর্ঘ্য অথবা আইসোটনিক (isotonic) সংকোচন কহে। কিন্তু যদি ভার খুব বেশী হয়, তাহা হইলে পেশী তাহাকে তুলিতে সক্ষম হয় না, এ অবস্থায়ও পেশীর যে সংকোচন ঘটে, তাহাকে সমদৈর্ঘ্য অথবা আইসোমেট্রিক (isometric) সংকোচন বলা হয়। সংকোচনশীল পেশীর সহিত যত বেশী ওজন চাপানো হয়, ততই তাহার সংকোচন কম হইতে থাকে, এবং ক্রমশ উহা isotonic অবস্থা হইতে isometric অবস্থায় রূপান্তরিত হয়।

(৪) যদি কোন পেশীকে বিশ্রামের কোন অবসর না দিয়া তড়িৎপ্রবাহের সংযুক্তি ও বিযুক্তি (make and break) স্পন্দনের দ্বারা বারবার উত্তেজিত করা হয়, তাহা হইলে

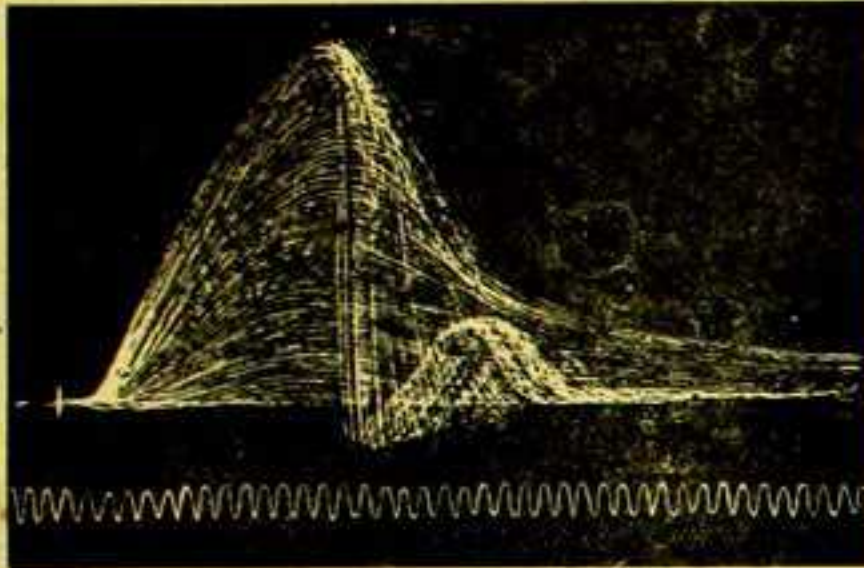


চিত্র—৮
ক্রমবধিত চাপজনিত পেশীর
সংকোচন-লেখ
(Load Curve)

উহার গাড়া দেওয়ার ক্ষমতা ক্রমশঃই কমিতে থাকে এবং পরিশেষে একেবারেই থাকে না। এই অবস্থাকে পেশীর অবসাদ (fatigue) বলা হয়। একরূপ অবস্থার সংকোচন-চিত্রে স্পন্দন-সংস্পর্শ সবেও অনুত্তেজনার কাল বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, সংকোচনের উচ্চতা কমিয়া যায় এবং শৈথিল্যের কালও বাড়িয়া যায় (চিত্র—৯)।

(৫) উত্তাপের তারতম্য অনুসারে পেশীর সংকোচনের তারতম্য ঘটে। নাতি-উত্তাপে অনুত্তেজনার, সংকোচনের ও শৈথিল্যের কাল কমিয়া যায় কিন্তু সংকোচনের উচ্চতা বৃদ্ধি

প্রাপ্ত হয়। কিন্তু অপরিমিত উত্তাপে পেশী অনেকক্ষণ ধরিয়া সংকুচিত অবস্থায় থাকিয়া যায়। নাতি-শীত সংস্পর্শে সংকোচনের বিভিন্ন অবস্থার সব কালই বাড়িয়া যায় এবং



চিত্র—৯

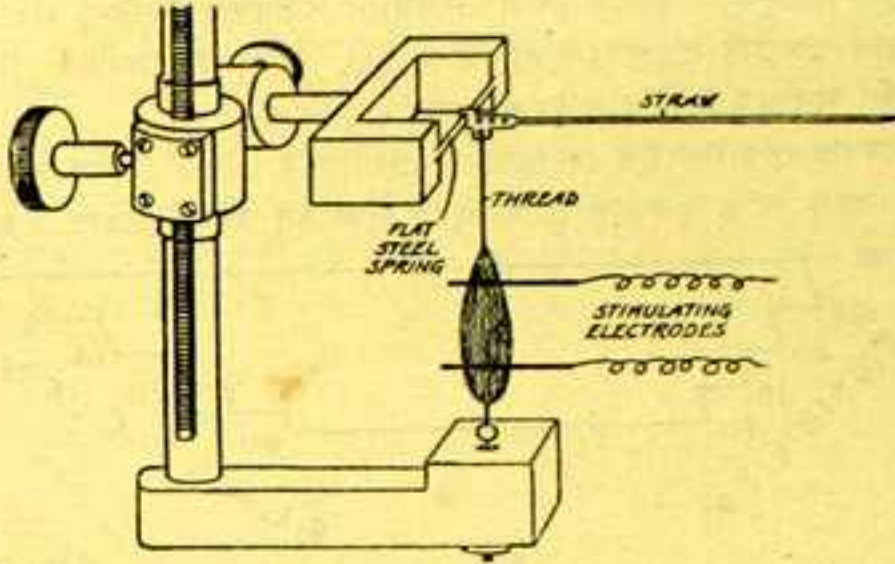
পেশীর অবসন্নতার লেখ
(Fatigue Curve)

সংকোচনের উচ্চতা কমিয়া থাকে, কিন্তু অতি-শীত সংযোগে পেশীর কার্য একেবারে বন্ধ হইয়া যাইতে পারে।

(৬) নানা ঔষধের ক্রিয়ার ফলে পেশীর সাধারণ সংকোচনের নানারূপ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। ভেরাট্রীন (veratrine) পেশীর সংকোচন অতি শীঘ্র ঘটাইয়া থাকে, সংকোচনও বেশী হয় এবং শিথিলতা অনেকক্ষণ পরে দেখা দেয়। এই ভাবে বারবার সংকোচনের ফলে, অথবা অতি-উত্তাপের সাহায্যে এই ঔষধের ক্রিয়া আর থাকে না। এসেরীনও পেশীর উপর ভেরাট্রীনের ন্যায় কার্য করে। বিভিন্ন ধাতব লবণগুলিও বিভিন্ন ভাবে পেশীর সংকোচনের তারতম্য ঘটায়। যথা—সোডিয়াম (sodium) পেশীর উত্তেজনা বৃদ্ধি করে, ক্যালসিয়াম (calcium) উহার সংকোচন কমাইয়া দেয়, এবং পটাশিয়াম (potassium) পেশীর উত্তেজনা কমাইয়া, অতি শীঘ্রই অবসাদের সৃষ্টি করে। কুইনীন (quinine) অধিক তড়িৎ সংস্পর্শে পেশীর গাড়া দেওয়ার ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং সংকোচনের পরবর্ত্তী বিশ্রাম-কালও বৃদ্ধি করে। ক্লোরোফর্ম (chloroform) ও কফেইন (caffeine) এর প্রভাবে পেশী অতি দ্রুত সংকুচিত হয় এবং পেশীর মরণ-সংকোচ (rigor mortis) ও অতি শীঘ্র ঘটিয়া থাকে। বেরিয়াম (barium) এর ক্রিয়াও ইহাদেরই মত, তবে পরিমাণে কিছু কম। এড্রিনেলীন ও এফেড্রীন (adrenaline ও ephedrine) সুস্থ অথবা অবসন্ন পেশীর সংকোচনের তীব্রতা বৃদ্ধি করে এবং এইভাবে কিউরারি (curare) নামক পেশীর স্নায়ু-শৈথিল্যকারী বিষের প্রতিষেধকরূপে প্রযুক্ত হয়। যদিও সাধারণ পেশীর উপর এসেটিল কোলীন (acetyl choline) এর বিশেষ কোন প্রভাবই দৃষ্ট হয় না, তবু স্নায়ুবিহীন পেশীর সংকোচনের উপর ইহার প্রভাব খুবই লক্ষিত হয়।

পেশীর সমদৈর্ঘ্য (isometric) সংকোচনের চিত্র গ্রহণের জন্য নিম্নলিখিত দ্রব্য-গুলি আবশ্যিক—(১) একটি ইস্পাত-নির্মিত torsion স্প্রিং, (২) পেশীকে উত্তোলনের

জনা দণ্ড (lever), (৩) ঘূর্ণ্যমান ড্রাম ও (৪) পেশী। বন্ধন স্প্রিংএর সাহায্যে পেশীটিকে যতদূর সম্ভব প্রসারিত করা হয়, তখন তড়িৎ-সংস্পর্শে উহাকে সংকুচিত করিতে চেষ্টা

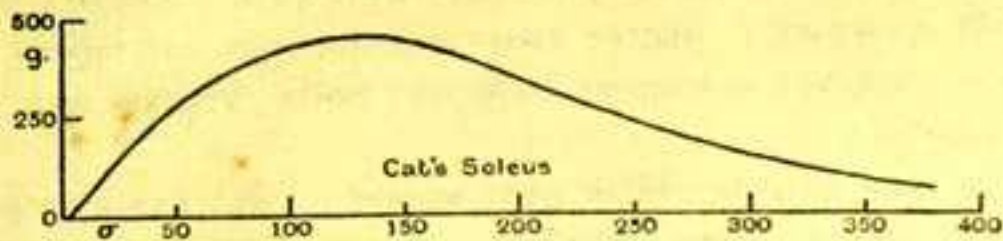


চিত্র-১০

পেশীর সম-দৈর্ঘ্য সংকোচনের লেখ-গ্রহণের জন্য আবশ্যিক যন্ত্র

করা হইলে, যদিও বাহিরে কোনও সংকোচনের আভাস পাওয়া যায় না, তবু উহার অভ্যন্তরে চাপ (tension) বৃদ্ধির ফলে যেটুকু সংকোচনের প্রয়াস থাকে, তাহাই স্প্রিংএর সাহায্যে বড় হইয়া ঘূর্ণ্যমান ড্রামের উপর চিত্রিত হয়। একরূপ সংকোচনের সময় পেশীর দৈর্ঘ্য কোনও পরিবর্তন হয় না বলিয়া ইহাকে সম-দৈর্ঘ্য সংকোচন (isometric contraction) কহে। যদিও একরূপে গৃহীত সংকোচন-চিত্র অসম-দৈর্ঘ্য সংকোচন (isotonic contraction)-চিত্রের অনুরূপ তবু তাহারা ঠিক একই নহে, কেননা, ইহাতে অভ্যন্তরিক চাপ তড়িৎ-সংস্পর্শের প্রায় ১ মিলিসেকেন্ড (এক সেকেন্ডের সহস্রাংশ) পরে সহসা বৃদ্ধি পাইতে আরম্ভ করে এবং চিত্রে প্রথমে একটি নিম্নগর্ত বক্রতার পর উচ্চগর্ত বক্রতা এবং সর্বশেষে স্বভাব-শিথিলতা-হেতু আরও একটি নিম্নগর্ত বক্রতা দৃষ্ট হয়।

পেশীর প্রসার-প্রবণতা এবং স্থিতিস্থাপকতা—পেশীগুলি সহজেই প্রসারিত হয় এবং উদ্বেজনার অবসানে অনেকটা পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়া আসে। এই হিসাবে ইহা ঠিক

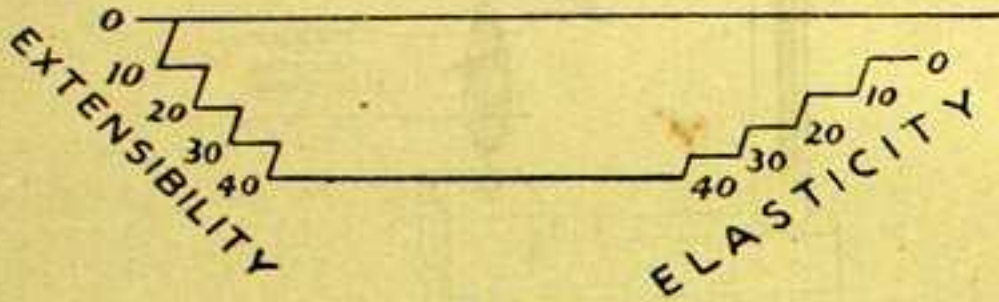


চিত্র-১১

পেশীর সম-দৈর্ঘ্য সংকোচন-লেখ (isometric contraction curve)

এক খণ্ড রবারের মত নহে, যদিও রবারেরও প্রসার্যতা ও স্থিতিস্থাপকতা এই দুটি গুণই আছে। এক টুকরা রবারের সহিত নীচে কোনও ভার সংযুক্ত করিলে উহা যতটুকু প্রসারিত হয়, ভারটি সরাইয়া নিলে প্রায় ততটুকু সংকুচিত হইয়া একেবারে পূর্বাবস্থায় ফিরিয়া যায়; কিন্তু একটি পেশীকে যে কোন ওজনের সাহায্যে প্রসারিত করিয়া, ঐ ভারটুকু সরাইয়া নিলেও পেশীটি ঠিক যথায়থ পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়া যাইতে পারে না।

বিজ্ঞানী ওয়েবার দেখাইয়াছেন যে প্রত্যেক পেশীতেই একটা নিজস্ব আন্তরক্ষার উপায় বিদ্যমান, যাহার ফলে অতি গুরুভার উত্তোলনের প্রয়াসের সময়ও উহার তন্তুগুলি ছিঁড়িয়া



চিত্র—১২

পেশীর প্রসার্যতা ও স্থিতিস্থাপকতা (Extensibility and Elasticity)

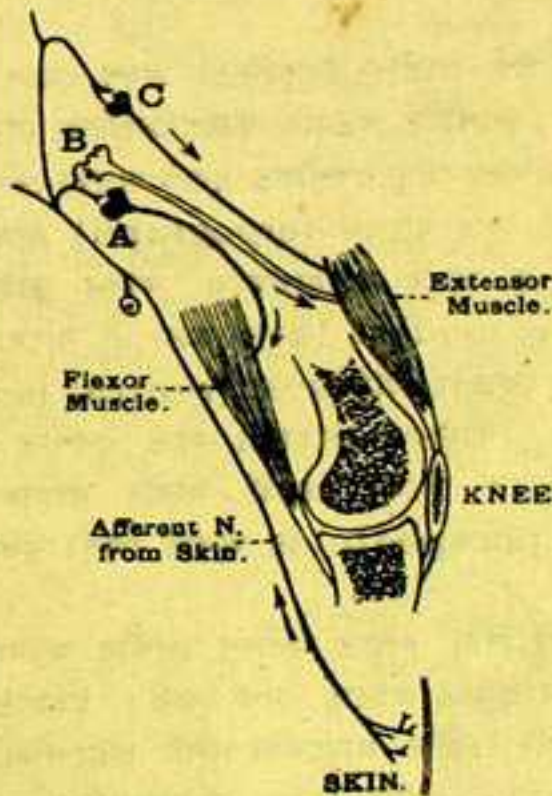
যায় না। দুইটি পরস্পর-বিরোধী শক্তির একটি উহাদিগকে অতিরিক্তভাবে সংকুচিত করিতে চেষ্টা করে, এবং অন্যটি স্থিতিস্থাপক শক্তির বিরুদ্ধে উহাদিগকে দীর্ঘ করিবার প্রয়াস পায়, সুতরাং একরূপ অবস্থায় পেশীর বিশেষ কোন অনিষ্ট সাধিত হইতে পারে না। ইহাকেই ওয়েবার-বর্ণিত প্যারাডক্স (Paradox, অর্থাৎ প্রচলিত মতের বিরুদ্ধ মত) বলা হয়। সংকুচিত পেশী অধিক প্রসারিত হয় অর্থাৎ ইহার প্রসার্যতা বৃদ্ধি পায়; ইহা স্বস্থ প্রাপ্তবান পেশীর আন্তরক্ষার একটি উপায়।

পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন—প্রত্যেক পেশীই স্বভাবত ন্যূনাধিক পরিমাণে সংকুচিত অবস্থায় থাকে। এই স্বাভাবিক কুঞ্জনের জন্য পেশীর নিজস্ব স্নায়ুর সাহায্যে স্নায়ুকেন্দ্রের সহিত সংযোগ ও তৎসংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তিত স্নায়বিক চক্রের (reflex arc) পূর্ণাবস্থা একান্ত আবশ্যিক। কেন্দ্র হইতে ধীরে ধীরে পর পর অতি মৃদু উত্তেজনার স্পন্দন পেশীর উপর প্রযুক্ত হওয়ার জন্যই পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন হইয়া থাকে, আবার যখন ক্রত তীব্র উত্তেজনার স্পন্দন কেন্দ্র হইতে পেশীর উপর আগিয়া পড়িতে থাকে তখন পেশীর সঞ্চালনের জন্য আবশ্যিক সংকোচন ঘটিয়া থাকে। সুতরাং এই দুইটি কার্যের জন্যই কেন্দ্র ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুর ক্রিয়ার মধ্যে খুব বেশী পার্থক্য নাই। আনাদের অঙ্গপ্রত্যঙ্গ চালনার জন্য এবং বিশেষত চলাফেরার সময় আবশ্যিক অঙ্গ-সংস্থান ও সাম্যাবস্থা রক্ষার জন্য পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন (muscle tone) অত্যাৱশ্যক।

স্বাভাবিক কুঞ্জন সর্বপ্রকার পেশীরই একটা স্বভাবধর্ম। অঙ্গপ্রত্যঙ্গ-সংকোচনের অথবা প্রসারণের জন্য আবশ্যিক ঐচ্ছিক, অনৈচ্ছিক, এবং হৃৎ-পেশী প্রভৃতি সকল পেশীতেই ইহা অল্পাধিক পরিমাণে থাকে। প্রত্যেক পেশীর প্রতিবর্তিত স্নায়বিক চক্র এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় যে যখন সংকোচনধর্মী পেশী নিজ ক্রিয়ারত হয় তখন প্রসারণ-ধর্মী বিরোধী পেশী অথবা

পেশীগুলি আপনিই শিথিল হইয়া প্রথমোক্ত পেশীর ক্রিয়ার সাহায্য করিয়া থাকে, আবার যখন কোন অঙ্গের প্রসারণের জন্য আবশ্যিক পেশী ক্রিয়ায় হয় তখন সংকোচনধর্মী পেশী অথবা পেশীগুলি স্বতঃই শিথিল হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী শেরিংটন ইহাকে “বিরোধী পেশীর পরস্পরের সহায়ক কার্য” (reciprocal action of the antagonistic muscles) বলিয়া অভিহিত করিয়াছেন। বিরোধী পেশীর এইরূপ পরস্পরের সহায়তা চক্ষু-গোলকের এবং শ্বাস-প্রশ্বাসের পেশীগুলির মধ্যেও দেখিতে পাওয়া যায়।

স্বাভাবিক কুঞ্নের জন্য পেশীগুলি সর্বদাই কার্যোন্মুখ থাকে; ফলে তাহারা যথোপযুক্ত পুষ্টি লাভ করে এবং উত্তাপের স্রষ্টি করে। উপরন্তু ইহা হইতেই তাহাদের নানা বাধা, বিপত্তি,



চিত্র-১৩

শেরিংটনবর্ণিত বিরোধী পেশীর
পরস্পরের সহায়ক কার্য

অস্বাভাবিক উত্তেজনা ও রোগ-সংক্রমণের প্রতিরোধের শক্তি জন্মে। এই কুঞ্ন হইতে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে উত্তাপের উদ্ভব হয়। কার্যরত পেশীর সংকোচনের সময়ে আরও অধিক উত্তাপ সঞ্চারিত হয়।

নিম্নলিখিত কারণে স্বাভাবিক কুঞ্ন নষ্ট হইয়া যায় : (১) মেরু-পশ্চাতস্থ স্নায়ুর মূলোচ্ছেদ (section of posterior spinal nerve roots), (২) মেরু-পশ্চাতস্থ স্নায়ুগ্রন্থির কোষগুলির রুগ্নাবস্থা (disease of the posterior ganglionic root cells), (৩) মেরুদণ্ডের আন্তঃকর্ণিক সন্ধিস্থ চেষ্টীয় স্নায়ুকোষগুলির রোগ (diseases of the anterior cornual cells of the spinal cord), (৪) চেষ্টীয় স্নায়ুর কোনরূপ আঘাত, এবং (৫) পেশী ও চেষ্টীয় স্নায়ুর সংযোগস্থলের অগাধ অবস্থা, যেমন কিউরারি (curare) নামক বিষের প্রভাবে ঘটিয়া থাকে।

পেশীর কার্য— $W \times H$, যখন W = ভার, আর H = উত্তোলিত ভারের উচ্চতা।
কি প্রকারে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে কার্যশক্তি উৎপন্ন হয়, তাহা বলা কঠিন। যেটুকু শক্তি
কার্যে পর্যবসিত হয়, তাহা উদ্ভূত সমগ্র কার্যশক্তির অনুপাতে কতটুকু তাহা জানিলে পেশীর
কার্যকরী ক্ষমতার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। খেলোয়াড়দের পক্ষে শতকরা ২৫-৩০ ভাগ
কার্যশক্তিতে রূপান্তরিত হয়, কিন্তু সাধারণের পক্ষে মাত্র শতকরা ২০-২৩ ভাগ কার্য-ক্ষমতা
দান করে।

যখন কোন ভারকে উত্তোলন করা যায় তখন খানিকক্ষণ পর্যন্ত পেশীর কার্যকারিতা
বৃদ্ধি পাইতে থাকে, তৎপরে অবসাদ-হেতু উহা কমিয়া যায়। যে কোন বিশেষ কার্যের জন্য
একটা বিশেষ পরিমাণে সংকোচন ঘটিয়া থাকে, ইহার অধিক সংকুচিত হইলে পেশীর
কার্যকরী যোগ্যতার হ্রাস হয়।

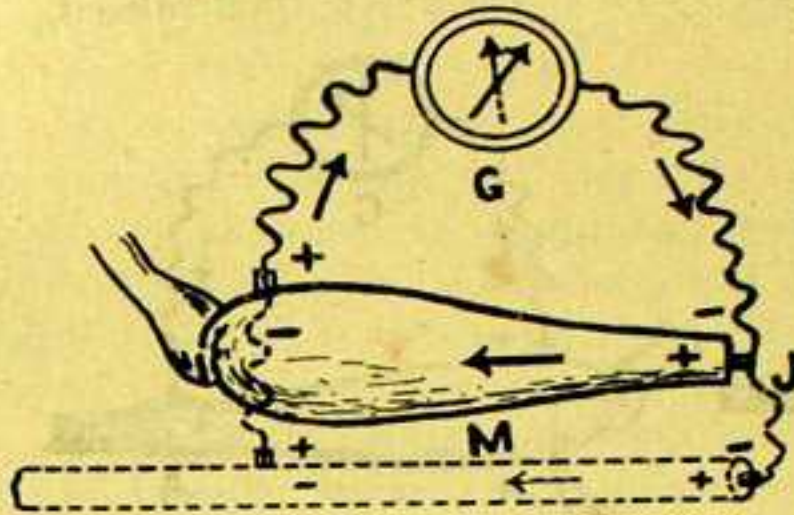
পেশীর অবসাদ—অনেকক্ষণ কার্যের পর পেশীর উত্তেজিতা ক্রমশ লোপ পাইতে
থাকে। নানা কারণে এরূপ ঘটিতে পারে। পেশীতে বর্তমান কার্যশক্তিদায়ক নানাদ্রব্যের
অপচয়-হেতু অথবা নানারূপ অবস্থিত সামগ্রীর সঞ্চয়-হেতু পেশীতে এরূপ অবস্থা দেখা দিতে
পারে। অক্ষত পেশীর অবসাদ মসো-উদ্ভাবিত আরগোগ্রাফ (ergograph) যন্ত্রের দ্বারা
দেখিতে পাওয়া যায়। খুব সম্ভবত পেশী ও স্নায়ুর সংযোগস্থলে কার্বন ডাইঅক্সাইড
অথবা সারকোল্যাক্টিক এসিড (sarcolactic acid) এর ক্রিয়ার জন্য ঐ সংযোগস্থলেই
অবসাদ প্রকাশ পায় কিন্তু সমগ্র দেহের ক্রান্তি কেন্দ্রীয় স্নায়ুগুলের (central nervous
system) অবসাদের জন্যই ঘটিয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে পেশীর প্রোটিন
হইতে উদ্ভূত কিনোটক্সিন (kenotoxin) নামক বিষের ফলেই, আবার কাহারও মতে
পটাশিয়াম এবং ফসফেট (potassium and phosphate) এর জন্যই পেশী অবসাদগ্রস্ত
হয়।

যখন কোন বৈদ্যুতিক স্পন্দন স্বকের মধ্য দিয়া দৃশ্যত অবসাদ পেশীর অথবা স্নায়ুর
উপর আরোপিত হয় তখন আবার পেশীকে সংকুচিত হইতে দেখা যায়। ইহাতে ইহাই
প্রমাণ হয় যে পেশীর সংকোচনের জন্য দায়ী চৈষ্টিক স্নায়ুকোষগুলিই সর্বাপেক্ষা অধিক
অবসাদগ্রস্ত হইয়া থাকে, তৎপরে স্নায়ুকাণ্ড হইতে পেশী পর্যন্ত উত্তেজনা-প্রবাহের পথ
অবসাদগ্রস্ত হয় এবং তৎপরে পেশীটিতে এবং সর্বাপেক্ষা কম স্নায়ুগুলির মধ্যে অবসাদ
প্রকাশ পায়। ওয়ালারের মতে আবরণযুক্ত (medullated) স্নায়ুগুলিতে যথেষ্ট
পরিমাণে কর্মশক্তিদায়ক সামগ্রী থাকে। হ্যালিবার্টন ও ব্রোডি বলেন যে আবরণহীন
স্নায়ুগুলিতে কখনই অবসাদ ঘটে না।

পেশীর আভ্যন্তরিক বৈদ্যুতিক ক্রিয়া

একটি আহত পেশীর আহতভাগ ও স্বস্থ অংশ একটি তড়িৎমানযন্ত্রের সহিত (galva-
nometer) সংযুক্ত করিলে দেখা যায় যে আহত স্থান হইতে কতকগুলি প্রবাহ অক্ষত
অংশের দিকে অগ্রসর হইতেছে, ইহাদিগকে কত-প্রবাহ (currents of injury) অথবা

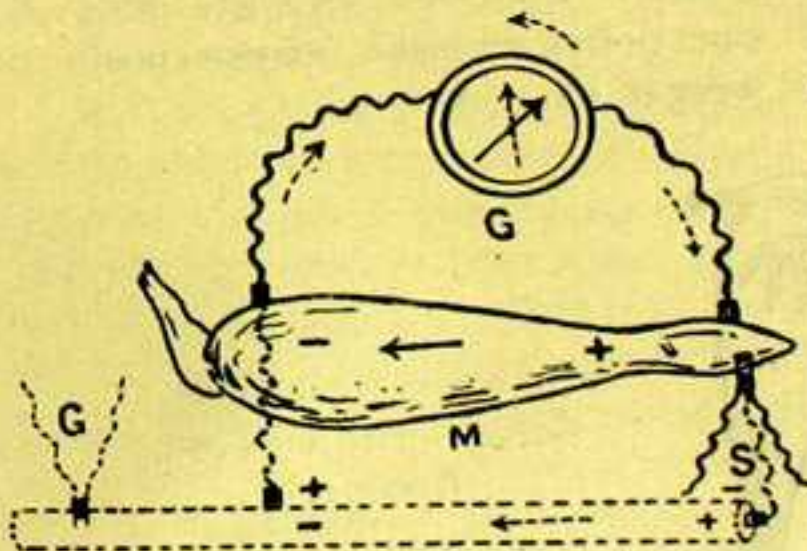
সীমা-নির্দেশক প্রবাহ (demarcation currents) বলা হয়। কিন্তু পেশীর বহির্ভাগে প্রবাহ ঠিক বিপরীতগামী হয় অর্থাৎ অক্ষতস্থান হইতে ক্ষত স্থানের দিকে অগ্রসর হয়, ইহার



চিত্র-১৪

পেশী ও স্নায়ুতে ক্ষতপ্রবাহের উৎপত্তি
M-পেশী, N-স্নায়ু, G-তড়িৎমানবদ্বয়,
তীরকনক প্রবাহের গতি নির্দেশ
করিতেছে

Du Bois Raymond প্রদত্ত নান 'বিরাম-প্রবাহ' (current of rest)। যদি কোন স্নায়ুহীন অথবা কিউরারিয়ার অসাড়ীকৃত পেশীর একপ্রান্তে উদ্বেজক প্রবাহ আরোপিত হয় এবং পেশীর উপরিভাগের যে কোন দুটি স্থানকে তারের সাহায্যে তড়িৎমান-যন্ত্রের সহিত সংযুক্ত করা হয়, তাহা হইলে ঐ মানযন্ত্রের অভ্যন্তরে সূচিকার ইতস্তত সঞ্চালন যে আভ্যন্তরিক প্রবাহের দ্বারা সূচিত হয়, তাহার নাম 'কর্মপ্রবাহ' (current of action) অথবা

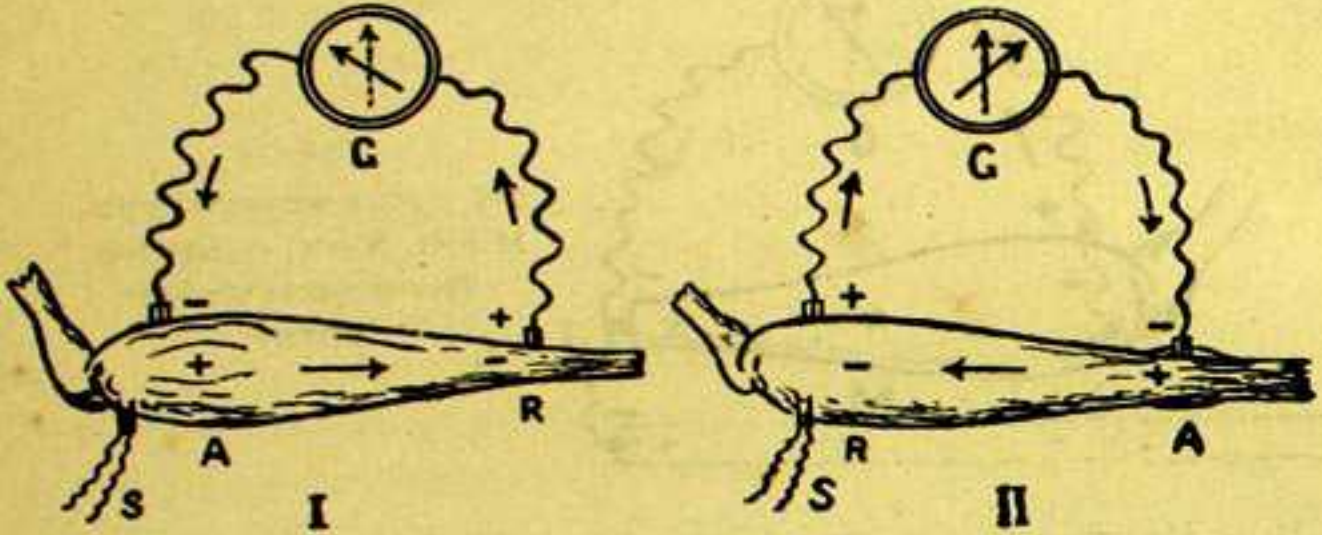


চিত্র-১৫

পেশী এবং স্নায়ুতে কর্মপ্রবাহের উৎপত্তি
M-পেশী, G-তড়িৎমানবদ্বয় ও তাহার
সহিত সংযোগ, S-উদ্বেজনা-
প্রয়োগ

বিয়োগাত্মক পরিবর্তন (negative variation) ; কিন্তু পেশীর দুটি অক্ষতস্থান সাহায্যে সহিত সংযোগের পর যদি একটিমাত্র উদ্বেজনা উহার সংকোচন সাধন করে তাহা তড়িৎ-প্রবাহ ধারণের ফলে সংকুচিত অংশ অন্য সমস্ত অংশের অপেক্ষা অধিকতর নিম্নতর ভাবে কার্যকর হইয়া উঠে এবং উহাই মানযন্ত্রের সূচিকার দুইদিকে ইতস্তত সঞ্চালন করে।

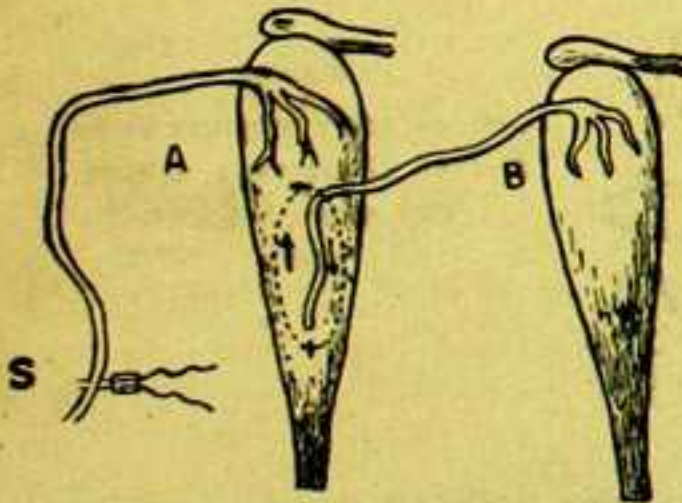
প্রকাশিত হয়। ইহারই নাম 'দ্বিধ পরিবর্তন' (diphasic variation) আবার যখন একটি ইলেক্ট্রোড আহতস্থানে এবং অন্যটি স্বস্থ স্থানে স্থাপিত হয় তখন সক্রিয় প্রবাহ আহত ক্ষতস্থানের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে এবং ক্ষতপ্রবাহের দ্বারা প্রশমিত (neutralised)



চিত্র—১৬

কর্মপ্রবাহের দ্বিধ পরিবর্তন ; I-প্রথম স্তর, II-দ্বিতীয় স্তর। A-সক্রিয় অংশ, R-অক্রিয় অংশ, S-উদ্বেজনা-প্রয়োগ, G-তড়িৎমানমাপ, তীরফলক কর্মপ্রবাহের গতি নির্দেশ করিতেছে

হওয়ার জন্য মানবদেহের সূচিকার দ্বারা যে একটি প্রবাহই নির্দেশিত হয়, তাহাকে 'একধ পরিবর্তন' (monophasic variation) কহে। যখন পেশীর আহত প্রান্ত কোনও কারণে একেবারে অক্ষম হইয়া যায় কেবল তখনই পেশীতে সংযোগাত্মক পরিবর্তন (positive variation) দেখা যায়, অন্য কোন অবস্থাতেই উহা দেখা যায় না।



চিত্র—১৭

পেশীর দ্বৈতীয়িক বা গৌণ সংকোচন
S-উদ্বেজনা-প্রয়োগ, A-ক্ষত পেশী,
B-অক্ষত পেশী

যখন সংকোচনরত কোনও পেশীর স্নায়ুকে অন্য একটি পেশীর সহিত সংযুক্ত করা হয়, তখন ঐ দ্বিতীয় পেশীটিও সংকুচিত হয়। এরূপ সংকোচনকে দ্বৈতীয়িক অথবা গৌণ সংকোচন (secondary contraction) কহে। যদি কোন ব্যাঙের gastrocnemius নামক

পেশী ও তৎসংলগ্ন স্নায়ুকে ব্যবচ্ছেদ করিয়া বাহির করার পর ঐ স্নায়ুকে পেশীর কোনও ক্ষতস্থানের সহিত সংযুক্ত করা হয়, তাহা হইলেও ক্ষতপ্রবাহের দ্বারা পেশীর সংকোচন ঘটিয়া থাকে। ইহারই বৈজ্ঞানিক নাম 'rheoscopic frog'। এইভাবে ক্রমগত সংকোচনরত (tetanised) পেশী অথবা ব্যাঙের হৃৎপিণ্ড হইতে উদ্ভূত প্রবাহের দ্বারাও অন্য পেশীর গোপ-সংকোচন ঘটানো যায়।

পূর্ণ ক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম—পূর্বেই ঐচ্ছিক ও হৃৎপিণ্ডের পেশী সম্বন্ধে এই নিয়মের পার্থক্য কি তাহা বলা হইয়াছে। যখন কোনও পেশীসংলগ্ন চেষ্ট্রীয় স্নায়ুকে একই অপরিবর্তিত অবস্থায় (under constant conditions) উত্তেজিত করা হয় তখন উত্তেজনার পরিমাণ যথোপযুক্ত না হইলে পেশী কোনওরূপ সাড়া দেয় না, কিন্তু উপযুক্ত উত্তেজনার প্রভাবে উহার যতদূর সম্ভব সংকোচন ঘটিয়া থাকে। ইহারও অধিক উত্তেজনার প্রয়োগে পেশীর সংকোচনের পরিমাণ একই থাকে, কিছুতেই ইহাপেক্ষা তীব্রতর হয় না।

ঐচ্ছিক পেশীর উপাদান—জল—৭৫%, কঠিন পদার্থ ২৫%, প্রোটিন জাতীয়—১৮-২০%, স্নেহ জাতীয় (fat, cholesterin, lecithin প্রভৃতি) ২-৩%, শর্করা জাতীয় (hexose phosphate, glycogen প্রভৃতি) ০.৫-১%, লবণ জাতীয়—১-২% সারকোলাক্টিক এসিড—০.০২%। প্রোটিন জাতীয় পদার্থের মধ্যে নিম্নলিখিত প্রোটিন গুলিই প্রধান, যথা—মায়োসিন, মায়োজেন, গ্লোবিউলিন, মায়োগ্লোবিন, মায়োহিমোগ্লোবিন (myosin, myogen, globulin, myoglobin, myohæmoglobin) প্রভৃতি।

এতদ্ব্যতীত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিন ও এডেনীল ফসফরিক এসিড (urea, uric acid, creatine ও adenylyl phosphoric acid) প্রভৃতি এবং নানাবিধ এন্‌জাইমও (enzyme) আছে।

সংকোচনের সময়ে পেশীর মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন নানাভাবে ঘটিয়া থাকে। সাধারণত অক্সিজেনের সাহায্য ব্যতিরেকেই গ্লাইকোজেন হইতে পর পর hexose phosphate অথবা lactacidogen, triose phosphate এবং সর্বশেষে ল্যাক্টিক এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে, এবং যদি কোনও কারণে ঐ এসিড অতিরিক্ত পরিমাণে উদ্ভূত হয় তাহা হইলে প্রোটিন, ফস্ফেট অথবা বাইকার্বোনেট-সংযোগে ইহার শান্যতা ঘটিয়া থাকে। অক্সিজেন-সহযোগে এই রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি বিপরীত দিকে ঘটিয়া থাকে, যথা, ল্যাক্টিক এসিড হইতে পর পর triose phosphate, lactacidogen এবং পরিণামে গ্লাইকোজেন প্রস্তুত হয়। সঞ্জাত ল্যাক্টিক এসিডের চারি পঞ্চমাংশ হইতে এইভাবে গ্লাইকোজেন প্রস্তুত হয় এবং শুধু এক পঞ্চমাংশ মাত্র জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিবর্তিত হইয়া উদ্ভাপ সৃষ্টি করে। এইজন্যই পেশীর সংকোচনের জন্য যদিও অক্সিজেনের কোন আবশ্যকতা নাই তবুও পেশীর সুস্থাবস্থা ফিরিয়া আসার জন্য ইহা অত্যাবশ্যক।

পেশীর সংকোচনের সময়ে গ্লাইকোজেনের কতকাংশ হইতে ল্যাক্টিক এসিড হয় ও তাহা হইতে জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উদ্ভব-হেতু উদ্ভাপের সৃষ্টি হয়। এতদ্ব্যতীত নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলিও ঘটিয়া থাকে। Creatine phosphate হইতে adenylyl

pyrophosphate জন্মে। প্রথমটি হইতে যেটুকু ফস্ফরিক এসিড মুক্ত হয় তাহারই কতকাংশ পুনরায় গ্লাইকোজেন-সৃষ্টির সহায়তা করে এবং কতকাংশ এডেনাইলিক এসিডের সহিত adenylyl pyrophosphate প্রস্তুত করে। আবার এগুলি হইতেই নানা পরিবর্তনের মধ্য দিয়া ল্যাক্টিক এসিডের উদ্ভব হয়। উহা যদি তৎক্ষণাৎ কোন উপায়ে দূরীভূত না হয় তাহা হইলে পেশীর অবসাদ অবশ্যস্বাবী।

সংকোচনের প্রারম্ভে গ্লাইকোজেন-ভন্ডের পূর্বেই এডেনীল পাইরোফস্ফেট অথবা এডিনোগিন ট্রাইফস্ফেট (এডেনিন ডি-রিবোজ, নিকোটিনিক এনাইড ডি-রিবোজ এবং তিন অণু অর্থোফস্ফরিক এসিডের যৌগিক পদার্থ), ফস্ফরিক এসিড এবং এডিনোগিন ডাইফস্ফেটে রূপান্তরিত হওয়াতে তৎক্ষণাৎ সংকোচনের জন্য আবশ্যিক শক্তির সঞ্চার হইয়া থাকে। সাধারণ শারীরিক ব্যায়ামের সময় যদিও এডিনোগিন ডাইফস্ফেটের পরিমাণ খুবই কম, তবু অবসাদ অথবা আহত পেশীতে প্রতি গ্রামে প্রায় তিন মিলিগ্রাম পর্যন্ত ইহা প্রস্তুত হইতে দেখা যায়। ম্যাগনেসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে এডিনোগিন ট্রাইফস্ফেট যেমন একদিকে ফস্ফেট-সংযোগকারক উপাদান-রূপে কার্য করে আবার তেমনি উহার বিয়োগকারক উপাদান-রূপেও ক্রিয়া করিতে পারে। সুতরাং ঐ সহযোগী এন্জাইমরূপী ম্যাগনেসিয়ামের অভাবে ফস্ফরাইলেজ এন্জাইমের সক্রিয়তা একেবারেই থাকে না। কিন্তু উহার প্রভাবে এডিনোগিন ডাইফস্ফেট হইতে ফস্ফেট বিযুক্ত হইয়া এডেনাইলিক এসিড উৎপন্ন হয় এবং একই উপাদান হইতে এনাইন-বিযুক্তির ফলে এনোনিয়া এবং আইনোসিনিক এসিড (inosinic acid) উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইভাবে উৎপন্ন এনোনিয়া ও ডাইসোডিয়াম ফস্ফেট তৎক্ষণাৎ ল্যাক্টিক এসিড প্রভৃতি-জনিত অম্লকে প্রশমিত করে বলিয়া পেশীর বিক্রিয়ার বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না।

পুনরায় এডিনোগিন ট্রাইফস্ফেট-গঠনের জন্য আবশ্যিক শক্তি ফস্ফোক্রিয়েটিনের ফস্ফেট-বিযুক্তির ফলে উৎপন্ন হয়।

এঙ্গেলহার্ডট লুবিনোওয়া (১৯৩৯) মনে করেন যে পেশীর মায়োগিন অথবা এইজাতীয় কোনও সামগ্রী এডিনোগিন ট্রাইফস্ফেট হইতে ফস্ফেট-বিযুক্তির পর এডিনোগিন ডাইফস্ফেট-উদ্ভবের জন্য অনুঘটক এন্জাইমরূপে কার্য করে। অপর আর একটি এন্জাইমের প্রভাবে ঐরূপ ডাইফস্ফেট হইতে এডেনাইলিক এসিড এবং মনোফস্ফেট উৎপন্ন হয়। নীডহাম এবং তৎসহযোগীরা মনে করেন যে মায়োগিন অথবা এডিনোগিন ট্রাইফস্ফেটের এন্জাইমরূপে অধিক সক্রিয়তা লাভের জন্য ক্যালসিয়াম এবং অল্প সক্রিয়তার জন্য ম্যাগ্নানীজের সাহচর্য অত্যাৱশ্যক। বিশ্রামকালে পেশীতে এডিনোগিন ডাইফস্ফেট, ফস্ফোক্রিয়েটিন হইতে ফস্ফেট সংগ্রহ করিয়া ট্রাইফস্ফেটে রূপান্তরিত হয়—পরে উহার পুনরায় বিযুক্তিকালে ফস্ফেট-বিযুক্ত প্রোটিন অণুই দীর্ঘ ও প্রসারিত হয়। উত্তেজনা-প্রয়োগে যখন ফস্ফেট মুক্ত হয়, তখন উহার সংকোচন ও দৃঢ়তা ঘটে এবং খুব সম্ভবত উত্তেজনা-প্রয়োগের প্রারম্ভেই পেশীর লভ্য ক্যালসিয়াম আয়নের সক্রিয়তা সাধিত হয়।

সংকোচনকালে পেশীতে যে সকল রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তাহাদের অনেকগুলিরই এই মতানুসারে ব্যাখ্যা করা চলে।

পরবর্তী গ্লাইকোজেন হইতে বিভিন্ন পর্যায়ে ল্যাক্টিক এসিডের উৎপত্তি-কালে ফস্ফো-ক্রিয়েটিনের পুনর্গঠনের জন্য আবশ্যিক শক্তি লাভ হয়। এবং সর্বশেষে ল্যাক্টিক এসিডের সঙ্গে অক্সিজেন-যোগে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তির জন্য আবশ্যিক শক্তি লাভ হইয়া থাকে।

পেশীর সুস্থাবস্থা ফিরিয়া আসার জন্য পুনরায় creatine phosphate ও গ্লাইকোজেনের উদ্ভব এবং ল্যাক্টিক এসিডের বিনাশ একান্ত আবশ্যিক। আবার এই শেষোক্ত প্রক্রিয়ার জন্য এডেনীল পাইরোফস্ফেটের উপস্থিতি প্রয়োজন। পেশীর সংকোচনের পরও কতকটা ল্যাক্টিক এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে, এবং সময়ে সময়ে সমগ্র এসিডটুকুই পরে প্রস্তুত হয়। যদি ফুরাইড অথবা আয়েডোএসিটেটের দ্বারা পেশীকে পূর্বেই বিমুক্ত করা হয় তবে পেশীর নিজস্ব creatine phosphate অথবা ফস্ফোজেনের ভগ্নভাগ অনুপাতেই কর্মশক্তি জন্মিয়া থাকে। এইজন্যই নতুন করা হয় যে ফস্ফোজেনের ভদ্রতাই পেশীর কর্মতৎপরতার সহিত সংশ্লিষ্ট কর্মশক্তির ও উদ্ভাপের স্রষ্টা করিয়া থাকে। পরে পেশীর স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যাওয়ার সময়ে আবার ইহার পুনরুদ্ভব হয়। অক্সিজেনের উপস্থিতিতে নানাপ্রকার দ্রব্যের দহনক্রিয়া সাধিত হয় এবং পেশী এই উদ্দেশ্যে শর্করাজাতীয় দ্রব্যই গ্রহণ করিয়া থাকে।

ঐচ্ছিক ও অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচনকালীন রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি প্রায় একই ভাবে হইয়া থাকে। কিন্তু অনৈচ্ছিক পেশীতে অতি অল্প পরিমাণেই গ্লাইকোজেন নষ্ট হয় এবং ল্যাক্টিক এসিডও কম জন্মায়, কারণ এক্ষণে পেশীর সংকোচনের সময়ে অতি অল্প কর্মশক্তি সঞ্চারিত হয়।

অধুনা ম্যাকগিটি, এবং অন্যত্র লোভাট ইভান্স এবং তৎসহযোগীরা দেখাইয়াছেন যে হৃৎপেশী অতি সামান্য গ্লুকোজের দহন করে অথবা একেবারেই করে না, কিন্তু রক্ত হইতে অনেকটা ল্যাক্টিক এসিড অপসারণ করিতে পারে। যদিও একই সঙ্গে হৃৎপেশীতে অল্পাধিক গ্লুকোজ এবং গ্লাইকোজেনের নিয়োগ দেখিতে পাওয়া যায় তবুও উহার গ্লাইকোজেন-ভাগরকে পূর্ণ করিবার জন্যই গ্লুকোজের বিলোপ হয়। বোগ ও তৎসহকর্মী দেখাইয়াছেন যে এড্রিনেলিন-ইনজেকশনের পর যে গ্লাইকোজেনের দহন ঘটে, তাহা কেবলমাত্র গ্লুকোজের দ্বারাই পুনঃ-সঞ্চারিত হয়, ল্যাক্টেটের দ্বারা হয় না।

ব্যাঙ এবং স্তন্যপায়ী জন্তুর হৃৎপেশীতে ক্রিয়াজনিত রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি ঐচ্ছিক পেশীর ন্যায়ই হয়। অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সংকোচনকালে ফস্ফোক্রিয়েটিন নষ্ট হয় এবং ল্যাক্টিক এসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে। শেষোক্ত সামগ্রী হইতে উৎপন্ন শক্তিদ্বারা পুনরায় ফস্ফোক্রিয়েটিনের উৎপত্তি সম্ভবপর হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যাবর্তনকালে কতক ল্যাক্টিক এসিড হইতে গ্লাইকোজেনের উদ্ভব হয় এবং বাকী অংশের সহিত অক্সিজেন-সংযোগে কর্মশক্তি জাত হইয়া থাকে।

সক্রিয় পেশীর সংকোচন-প্রক্রিয়া উহার অম্লত্বের পরিমাণের (H-ion concentration) উপর নির্ভর করে না, কেননা, অবায়বিক (anaerobic) অবস্থায় পেশীর সংকোচনের সময়ে অতিরিক্ত ক্রিয়েটিনের উদ্ভবের জন্য প্রথমে উহার ক্ষারত্বতাবই (alkalinity) প্রকাশ পায়, এবং পরে যে পরিমাণে ল্যাক্টিক এসিড প্রস্তুত হইতে থাকে সেই পরিমাণে অম্লত্ব

দেখা দেয়। পেশীর আন্তরিক চাপ (tension) বৃদ্ধির জন্য ল্যাক্টিক এসিডের আবশ্যকতা নাই, কারণ পূর্বেই বলা হইয়াছে যে সংকোচন এবং পরবর্তী শিথিলাবস্থার পরও ল্যাক্টিক এসিডের উদ্ভব হইয়া থাকে।

অম্লবৃদ্ধির জন্য পেশী যাহাতে সহজে অবসাদগ্রস্ত হইয়া না পড়ে তাহার জন্য পেশীতে ক্রিয়েটিন, প্রোটিন, বাইকার্বোনেট, ভাইফফেট প্রভৃতি কার্বনীয় দ্রব্যাদি উহার অম্ল দূর করিবার চেষ্টা করে। ক্রিয়েটিন ক্ষয়িক্রিয় এসিডের সহিত সংযুক্ত হইয়া উহার অম্ল দূর করে। এডেনাইলিক এসিড হইতে যে এমোনিয়ার উদ্ভব হয় তাহাও পেশীর অম্ল অনেকটা নষ্ট করিয়া থাকে।

পেশীর উত্তাপ ও কার্যক্ষমতা

সবদীর্ঘ পেশীতে নাইট্রোজেনের মধ্যে সংকোচনের সময়ে নিম্নলিখিত ভাবে যে উত্তাপ উৎপাদিত হইতে দেখা যায় তাহার সমগ্রই কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয়—

(১) সংকোচনের প্রথমাবস্থায় অধিক মাত্রায় উৎপন্ন উত্তাপ— 0.65 ইউনিট ;

(২) সংকোচনের কালে ধীরে ধীরে উৎপন্ন উত্তাপ— 0.35 ইউনিট,

উভয়ে একত্রে— 1 ইউনিট ;

(৩) শিথিলাবস্থায় উত্তাপ (relaxation heat)—অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু অল্পমাত্রায় উত্তাপ উৎপন্ন হয় ;

(৪) সংকোচনের এবং বিকোচনের পরবর্তী উত্তাপ (অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে বিলম্বিত উত্তাপ)— 0.8 ইউনিট ;

অক্সিজেনের মধ্যে সংকোচন ঘটিলে পূর্বোক্ত উত্তাপের 2.2 গুণ উত্তাপ উৎপন্ন হইতে দেখা যায়। সুতরাং অক্সিজেন-সংযোগ-জনিত উত্তাপ (oxidative heat)— 1.16 ইউনিট।

সুতরাং স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসাকালে উৎপন্ন উত্তাপের পরিমাণ— 1.28 ইউনিট —এবং সংকোচন-বিকোচন সমগ্র প্রক্রিয়াতে উৎপন্ন উত্তাপ— 2.28 ইউনিট।

কিন্তু সবতানতাসম্পন্ন পেশী যখন কোন ভার উত্তোলন করে তখন সাধারণত $20-25\%$ এবং সর্বাধিক 30% পর্যন্ত কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হইয়া থাকে সুতরাং পেশীর দক্ষতা

(mechanical efficiency of muscle) = $\frac{\text{ভারোত্তোলন কার্যের পরিমাণ}}{\text{স্বাভাবিক অবস্থা অপেক্ষা অধিক শক্তিক্ষয়}}$ ।

ইহা হইতে ইহাই প্রতীয়মান হয় যে পেশীর কার্যক্ষমতা যে কোন বাষ্পীয় ইঞ্জিন অপেক্ষা $7-20\%$ ভাগ, এবং সর্বাপেক্ষা কর্মঠ গ্যাস-ইঞ্জিন অপেক্ষাও $25-30\%$ ভাগ অধিক।

মরণ-সংকোচ (Rigor Mortis)—মৃত্যুর পর 15 মিনিট হইতে 8 ঘণ্টার মধ্যে পেশীগুলিতে প্রোটিন সংকীর্ণ হইয়া এবং মায়োসিনের (myosin) উদ্ভব-হেতু যে সংকোচনাবস্থা প্রকাশ পায় তাহাকেই মরণ-সংকোচ কহে। ইহা প্রায় $20-80$ ঘণ্টা স্থায়ী হয় এবং নিম্ন চোয়াল, মুখবগল ও গ্রীবা, বক্ষদেশ, উদর-দেশ, উর্ধ্বাঙ্গ ও নিম্নাঙ্গে পর পর দেখা দেয়। পরে পেশীমধ্যস্থ এন্জাইমের সাহায্যে প্রোটিনের বিনাশ-হেতু ঠিক একই ভাবে পর পর পেশীগুলি শিথিল হইয়া থাকে। মরণ-সংকোচের সময় ল্যাক্টিক এসিড প্রস্তুত হয় বলিয়া পেশীগুলির কার্ব (pH 7.3) দূর হইয়া অম্ল (pH 5.8) ঘটিয়া

থাকে এবং সাধারণত নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলিও দেখা যায়—(১) হস্ততা ও অনচ্ছতা, (২) কাঠিন্য, (৩) উদ্বেজনায় অত্যন্ত, (৪) উদ্ভাপ-স্রষ্ট ও (৫) প্রোচীনের তরল প্রাইকোজেনের ক্ষয় এবং ল্যাক্টিক, সারকোল্যাক্টিক, এসিড ফস্ফেট প্রভৃতি এসিডের জন্মাদি রাসায়নিক নানা পরিবর্তন। পেশীতে বর্তমান ল্যাক্টিক এসিডের স্বাভাবিক পরিমাণ ০.২% হইতে ০.৪% পর্যন্ত বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

(৪) স্নায়ু

স্নায়ুতন্ত্রে প্রধানত দুইটি বিভাগ আছে—(১) নেরুনমস্তিকতন্ত্র এবং (২) স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্র। আবার নেরুনমস্তিকতন্ত্রকেও দুইভাগে ভাগ করা হইয়া থাকে, যথা—(১) কেন্দ্রীয় (central) ও বহিঃস্নায়ুতন্ত্র (peripheral nervous system)। মস্তিক (Brain) ও স্নায়ুশূন্যাকাণ্ডের দ্বারা মূলকাণ্ড (central axis) গঠিত হইয়াছে।

সংবেদীয় (sensory) ও চেষ্টীয় স্নায়ুতন্ত্র (motor fibres) এবং অসংখ্য স্নায়ুগ্রন্থি বহিঃস্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। স্নায়ু স্নায়ুতন্ত্রের মধ্যে শ্বেত এবং ধূসর (white and grey) এই দুইপ্রকার উপাদান দেখিতে পাওয়া যায়। স্নায়ুকোষদ্বারা গঠিত ধূসর পদার্থ মস্তিকের বহিঃভাগে এবং খণ্ডাকারে কোথাও কোথাও শ্বেত উপাদানের অভ্যন্তরে এবং স্নায়ুশূন্যাকাণ্ডের অভ্যন্তরে থাকে। আবার তেননি স্নায়ুশূন্যাকাণ্ডের বহিঃভাগে এবং মস্তিকের অভ্যন্তরে শ্বেত পদার্থ বিদ্যমান; ইহা কেবলমাত্র স্নায়ুতন্ত্রের সমাবেশেই গঠিত হইয়া থাকে।

স্নায়ুতন্ত্র—নানা দৈর্ঘ্যের স্নায়ুতন্ত্র আছে। প্রকারভেদে কাহাকেও বা এক্সন বলা হয়, ইহারা প্রায়ই স্বদীর্ঘ হয়। ডেনড্রন অথবা ডেনড্রাইট নামক অন্যবিধ তন্ত্র প্রায়ই ক্ষুদ্র হয়। এক্সন প্রধানত তিন প্রকারের হয় :—

(১) কেন্দ্রীয় সাবরণ তন্ত্র (central medullated fibres) সাধারণত মস্তিক ও স্নায়ুশূন্যাকাণ্ডে দৃষ্ট হয়। গর্তস্থ স্নায়ুর বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পর পর নানা প্রকারের তন্ত্র আবরণ প্রস্তুত হইতে থাকে; এইভাবে সংবেদনবাহী তন্ত্রগুলি চেষ্টীয় তন্ত্র অনেক পূর্বেই আবরণিত হইয়া থাকে।

(২) অনাবরণ তন্ত্রে শুধু স্নায়ুর নিজস্ব আবরণবৃত্ত (neurilemma) এক্সন-ওচ্ছ থাকে। শিরা, ধমনী, গ্রন্থি প্রভৃতিতে উদ্বেজনাবহনকারী স্বতন্ত্র স্নায়ুগুলির গঠন এইপ্রকার।

(৩) বহিঃভাগীয় সাবরণতন্ত্র (peripheral medullated fibres) দুইটি আবরণ আছে। একটি উহার নিজস্ব আবরণ, অপরাটি লিপাইডময় বহিঃআবরণ। বহিঃআবরণে



চিত্র—১৬

স্নায়ুর গঠন

(myelin sheath) মাঝে মাঝে গাঁটি দেখিতে পাওয়া যায়, ইহাদিগকে নোড্‌স্‌ অব রানভিয়ার (nodes of Ranvier) বলা হয়। সময় সময় আভ্যন্তরিক পরিপুষ্টির জন্য এই আবরণের মধ্যে কতকগুলি ফাটলও (clefts) দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল তন্তু কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্তুর অন্তর্গত শাখানার্ভগুলিতে বিদ্যমান আছে। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্তুর সহিত স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্তুর সংযোগকারী শ্বেতস্নায়ুতেও (white rami communicantes) এই প্রকার তন্তু থাকে।

স্নায়ু-তন্তুর কার্যাবলী

(১) উত্তেজিতা—উত্তেজকের তীব্রতা অনুসারে স্নায়ুর উত্তেজনার তারতম্য ঘটে। বৈদ্যুতিক বা রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে অথবা কোন যন্ত্র-সাহায্যেও স্নায়ুর মধ্যে উত্তেজনার সঞ্চার করা যায়।

(২) পরিবাহিতা (conductivity) অর্থাৎ একস্থান হইতে অন্যস্থানে উত্তেজনা বহন করিবার ক্ষমতা। উত্তেজকের পরিমাণের উপর উত্তেজনার তীব্রতা নির্ভর করে। যদি বৈদ্যুতিক প্রবাহের দ্বারা উত্তেজনার সঞ্চার হয় তাহা হইলে উহা তড়িৎপ্রবাহের তড়িৎচালক (ইলেক্ট্রোমোটর্) শক্তির উপর নির্ভর করে।

স্নায়ুকোষ—অসংখ্য স্নায়ুকোষ ও তৎসংশ্লিষ্ট তন্তুর দ্বারা সমগ্র স্নায়ুতন্ত্র গঠিত। ঐ কোষগুলিই স্নায়ুর নিদিষ্ট গুণসম্পন্ন বিশিষ্ট অংশ; তন্তুগুলি উত্তেজনা-বহনকারী অংশমাত্র।

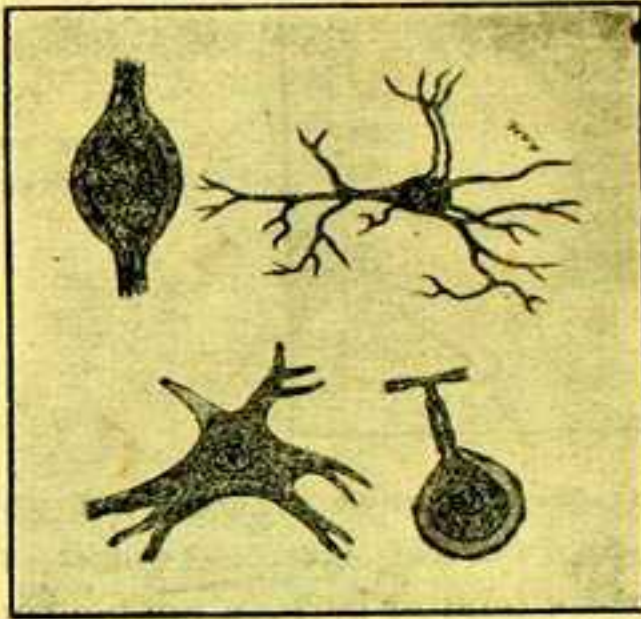


চিত্র—১৯

স্নায়ুকোষ ও তাহার শাখাগমূহ

C-কোষদেহ, A-এক্সন, D-ডেন্ড্রাইট,
N—নিউক্লিয়াস,
N. G.—নিম্নলিঙ্গ কণিকা

এক একটি কোষ ইহার এক্সন সাহায্যে অন্য কোষের অথবা তাহার ডেন্ড্রাইটের সহিত এমন ভাবে স্পর্শ-সংযোগ ঘটাইয়া থাকে, যাহাতে একটি কোষ হইতে উদ্ভেজনা-প্রবাহ অন্য কোষে অতি সহজেই বাহিত হইতে পারে। একপ সংযোগ-স্থলকে সাইনেপ্স (synapse) বলা হইয়া থাকে। স্নায়ুকোষগুলিকে তৎসংলগ্ন শাখার সংখ্যানুসারে শ্রেণীবিভাগ করা হয়, যথা—(১) শাখাহীন (apolar) কোষ, একপ কোষ শুধু স্নায়ুশৃংখলের মধ্যেই দেখা যায়; (২) একশাখ (unipolar) কোষ, স্নায়ুশৃংখল ও সংলগ্ন স্নায়ুপ্রস্থিগুলিতে এই কোষগুলি থাকে;



চিত্র-২০

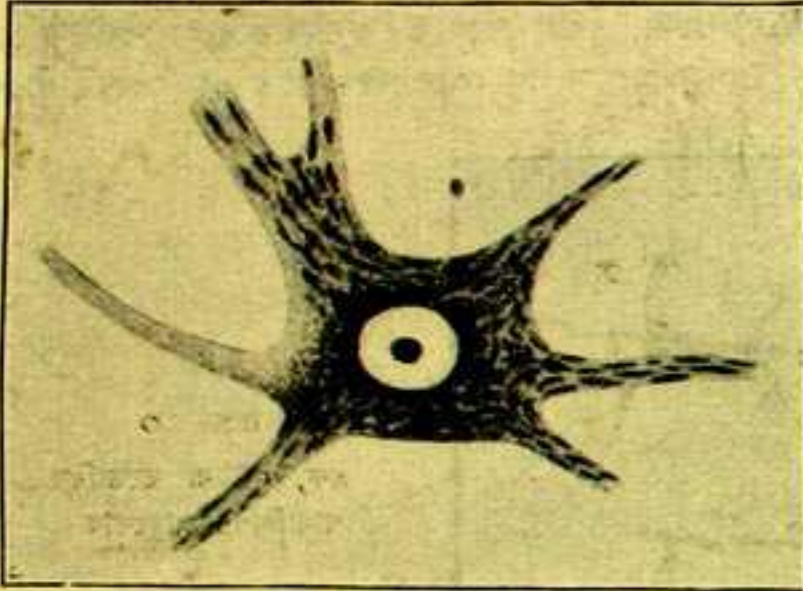
এক, দুই বা ততোধিক
শাখাবিশিষ্ট স্নায়ুকোষ

(৩) দ্বিশাখ (bipolar) কোষ, মস্তিষ্ক ও স্নায়ুশৃংখল হইতে বাহিরাগত স্নায়ুশৃংখলগুলিতে ইহারা বর্তমান আছে; ও (৪) বহুশাখ (multipolar) কোষ, মস্তিষ্ক ও স্নায়ুশৃংখলের ধূসর পদার্থের মধ্যে দৃষ্ট হয়।

প্রত্যেকটি স্নায়ুকোষে সাধারণত তিনটি অংশ থাকে: (১) কোষদেহ (cell-body) ইহার অভ্যন্তরে একটি ভিত্তিকৃতি নিউক্লিয়াস (nucleus) এবং তদভ্যন্তরে আর একটি নিউক্লিয়োলাস (nucleolus) থাকে; এতদ্ব্যতীত তত্ত্বজালরূপে কোষ-উপাদান (cytoplasm) আছে। (২) কোষের দিকে উদ্ভেজনা-প্রবাহ বহনকারী বহুশাখা-বিশিষ্ট ডেন্ড্রাইটশাখা। (৩) কোষ হইতে বাহিরের দিকে ঐ প্রবাহবাহী একটিমাত্র এক্সন শাখা।

এগুলি ছাড়া অভ্যন্তরে Nissl's granules নামক একপ্রকার সূক্ষ্ম সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা দেখিতে অনেকটা তর্কুর মত (spindle-shaped) এবং nucleoprotein ও লৌহযুক্ত ফার-ব্লু (basophil) পদার্থ দ্বারা গঠিত, এবং মেথিলিন ব্লু নামক রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয়। অবস্থানভেদে এবং ক্রিয়াভেদে ইহাদের আকার-প্রকারের পরিবর্তন দেখা যায়। কোষদেহে এবং ডেন্ড্রাইটতুঙ্গে ইহাদের প্রাচুর্য লক্ষিত হয়, কিন্তু এক্সনতুঙ্গে ইহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায় না। কর্মময় দিবাবসানে স্নায়ুকোষের মধ্যে

ইহাদের অস্তিত্ব সচরাচর দৃষ্ট হয় না, অথচ খানিকক্ষণ বিশ্রামের পর আবার তাহাদের অস্তিত্ব প্রকাশ পায়। ইহাতেই মনে হয় যে ইহারা কোমাতান্তরে শক্তির আধার রূপেই বিদ্যমান থাকে।



চিত্র—২১
স্নায়ুকোষের অভ্যন্তরে
নিম্নলিখ কণিকাসমষ্টি

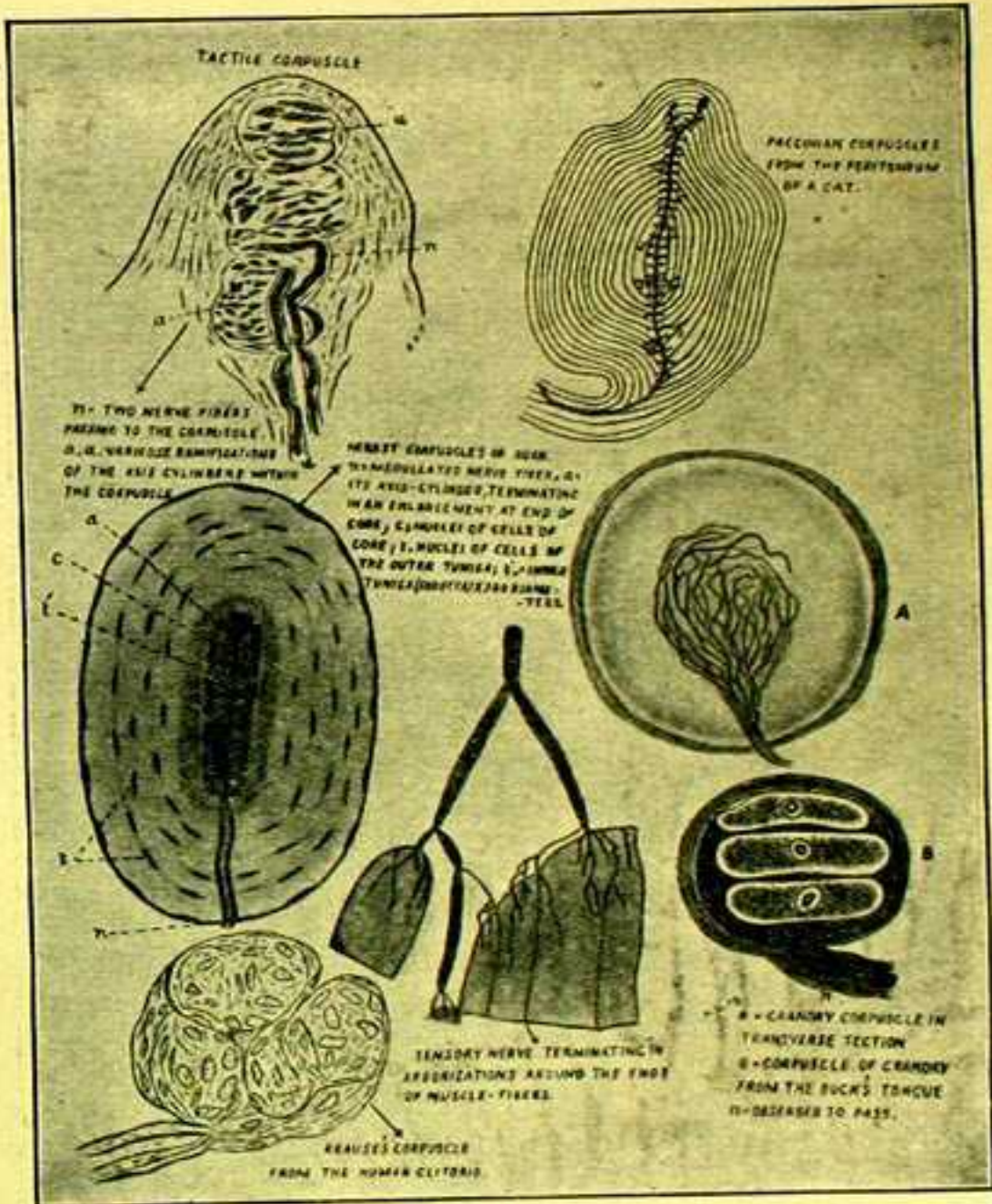
স্নায়ুতন্তুগুলি একত্রভাবে স্নায়ুগুচ্ছে পরিণত হয়, আবার স্নায়ুগুচ্ছের সমষ্টিতেই স্নায়ুকাণ্ড গঠিত হয়। স্নায়ুতন্তু, গুচ্ছ ও কাণ্ড, প্রত্যেকেরই একটি করিয়া আবরণ থাকে; ইহাদিগকে যথাক্রমে অন্তরাবরণ, মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণ (endo-, peri-, ও epi-neurium) বলা হইয়া থাকে। যখন স্নায়ুগুচ্ছগুলি অসংখ্য শাখা ও প্রশাখার উদ্ভব-হেতু ক্ষীণ হইতে থাকে, তখন অন্তরাবরণ, মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণ পরস্পরের সহিত সংলগ্ন হইয়া স্নায়ুকাণ্ডের চারিদিকে যে একটি যুক্তাবরণ সৃষ্টি করে, তাহাকে Henle's sheath নামে অভিহিত করা হয়। সংবেদীয় ও চেষ্টীয় স্নায়ুপ্রান্ত (nerve termination)গুলির গঠন সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্ত (Sensory End Organs)

সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্তগুলি আবরণহীন-মুক্তভাবে অথবা ক্ষুদ্র গুটিকাকারে (nodules) নানা দেহাংশের বহিরাবরণ-কোষের অভ্যন্তরে গিয়া শেষ হইতে পারে; এবং সময়ে সময়ে বড় গুটিকাকারে অথবা সূক্ষ্মজালের মত অবস্থায় কোষবদ্ধ (encapsulated) ভাবেও শেষ হইতে পারে।

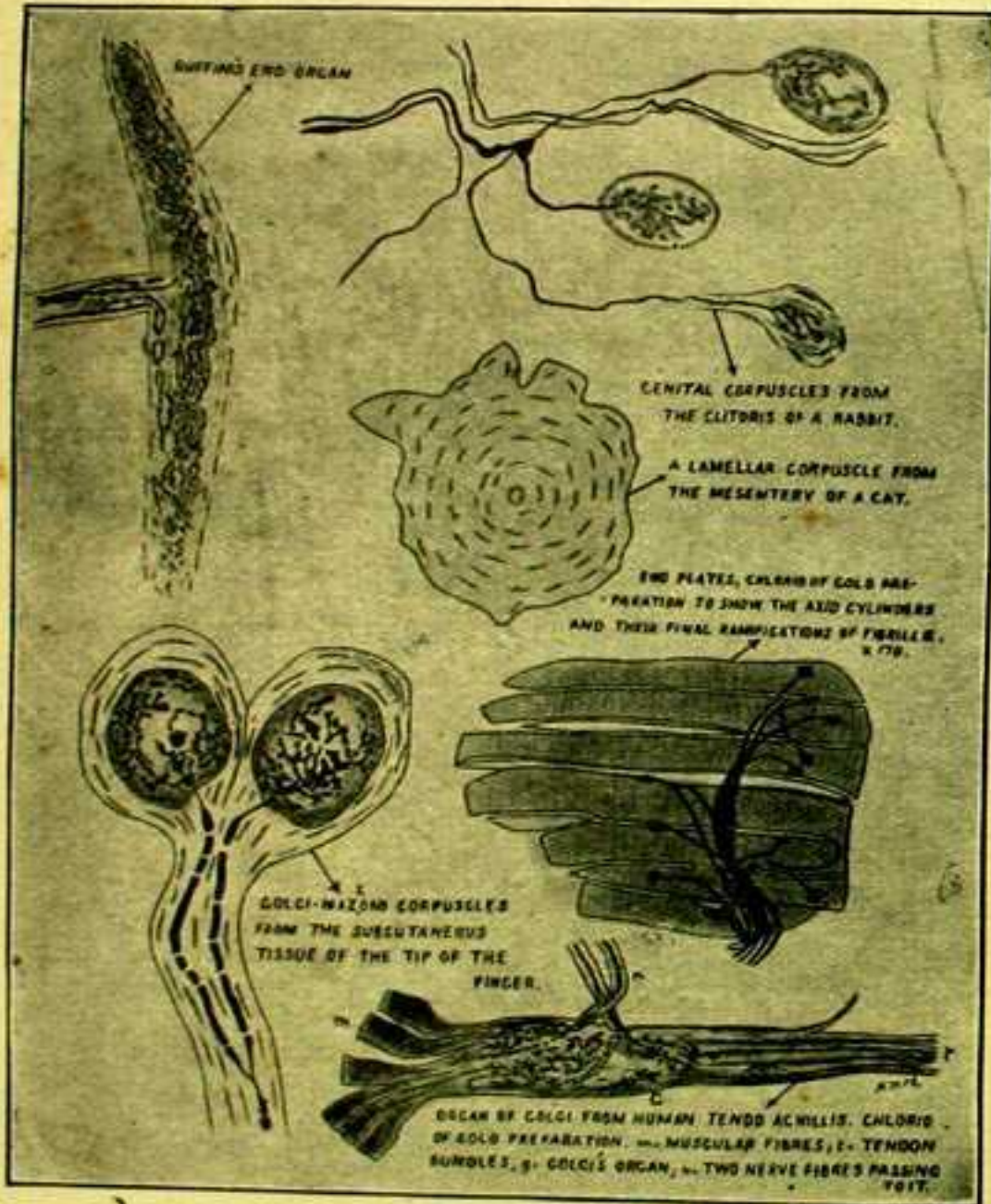
(১) Krause-এর প্রান্ত-গুটিকা (end-bulbs) গোলাকারে অথবা ডিম্বাকারে ঠোঁট ও জিহ্বায়, নেত্রবর্ষকলায় (conjunctiva), শ্লেষ্মিক ঝিল্লীসমূহে (mucous membrane), স্নায়ুকাণ্ডের বহিরাবরণে, স্ত্রী-ও পুং-জননেত্রিয়ের স্বকে, এবং অস্থি-সন্ধির সান্নিধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের সাহায্যে শৈত্যানুভূতি ঘটিয়া থাকে।

শারীরবিজ্ঞান



বিভিন্ন সংবেদীক স্নায়ুপ্রাণ্ড (১)

শারীরবিজ্ঞান



বিভিন্ন সংবেদী অঙ্গ (২)

(২) Golgi-Mazzoni যন্ত্রগুলি দেখিতে অনেকটা Krause গুটিকায়ন্ত্রেরই মত। Ruffini-যন্ত্র (organs) সুক্ষ্ম ও স্বদীর্ঘ স্নায়ুতন্তুগঠিত জালের আকারে অঙ্গুলীর স্বকে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের সাহায্যেই উষ্ণতা অনুভূত হইয়া থাকে। (৩) পাসিনিয়ান কণাগুলি (Pacinian corpuscles) আকারে অপেক্ষাকৃত বড় হয় এবং ইহাদের আত্যন্তরিক কোমল বস্তুটি সনকেন্দ্রীয় কতকগুলি আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে। স্নায়ুতন্তুটি আবরণ-মুক্ত হইয়া ঐ কোমল বস্তুটির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয় এবং পরিশেষে শাখায়িতভাবে (arborisation) শেষ হয়। ইহাদিগকে হাত ও পায়ের চামড়ার নীচে, অঙ্গি-সন্ধির কাছাকাছি, স্থান-গ্রন্থিতে, গ্রীবায এবং তানুভবনে (solar plexus) দেখিতে পাওয়া যায়, এবং অত্যুগ্র ও অনিষ্টকারী নানা অনুভূতি (sense of deformation) ইহাদের সাহায্যে লাভ হইয়া থাকে।

(৪) নানাপ্রকারের স্পর্শ-কণা (tactile corpuscle) আছে। মার্কেল (Markel) বর্ণিত কণাগুলি স্বকের নিম্নাংশে থাকে। রানভিয়ার (Ranvier)-এর চ্যাপটা কণাগুলি কেশের বহিরাবরণে এবং শূকর প্রভৃতির নাসিকায় দেখা যায়। মিসনার (Meissner) বর্ণিত ডিম্বাকৃতি কণাগুলি হাতের ও পায়ের অঙ্গুলীতে আছে। এতৎসংলগ্ন স্নায়ুপ্রান্ত আবরণ-মুক্ত হইয়া কণার আত্যন্তরিক কোমল পদার্থের মধ্যে নানাভাবে শাখাপ্রশাখার সৃষ্টি করিয়া থাকে। এগুলির দ্বারা স্পর্শানুভূতি ঘটে।

খুব সম্ভবত বেদনানুভূতির জন্য পৃথক কোনও ইন্দ্রিয়স্থান নাই। উল্টাও মনে করেন যে স্বকের বহিরাংশে যে সকল আবরণ তন্তু গুটিকাকারে স্বক্গাত্তের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত ইহাদের সাহায্যেই এই প্রকার অনুভূতি ঘটিয়া থাকে, এবং রাসায়নিক, বৈদ্যুতিক, ঔষ্যপিক অথবা ভৌতিক যে কোন প্রকারের স্তম্ভী উত্তেজনাই বাধার কারণ হইতে পারে।

(৫) প্রাজননিক কণা (genital corpuscles) গুলিকে গুটিকাকারে বহির্জননেন্দ্রিয়ে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৬) গলগি (Golgi) বর্ণিত স্নায়ু-পেশী-সংযোজক যন্ত্রগুলি অঙ্গিসংলগ্ন পেশীর কণ্ডরায় (tendons) এবং পেশীর অভ্যন্তরে তন্তুগুলির সংযোজক কলায় (connective tissue) থাকে। স্নায়ুগুলি আবরণহীনভাবে পেশীতন্তুর ওচ্রে মধ্য প্রবিষ্ট হইয়া থাকে এবং পরিশেষে আকর্ষিতভাবে জালের আকারে শেষ হয়।

(৭) পেশীসংলগ্ন স্নায়ু-তর্কু (muscle spindle) পেশীর অভ্যন্তরে পেশীওচ্রে সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত থাকে। স্নায়ুতন্তুগুলি আবরণ-মুক্ত হইয়া শাখায়িতভাবে তর্কুর তিতরে প্রবেশ করে এবং স্নায়ু-অক্ষটি (axis cylinder) নানাভাবে বিভক্ত হইয়া চক্রাকারে পেশীর সংযোজক কলাবরণের মধ্যে শেষ হয়। খুব সম্ভবত সংকোচন-কালীন চাপবৃদ্ধি- এবং বল-প্রয়োগে পেশীর প্রসারণ-জনিত অনুভূতি [(contractile tension and passive stretch)] ইহাদের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে।

অনৈচ্ছিক পেশীর সহিত সংলগ্ন চেষ্টীয় স্নায়ুপ্রান্তের গঠন নিম্নলিখিতভাবে দেখা যায়। তন্তুগুলি আবরণমুক্ত হইয়া স্নায়ু-গ্রন্থির সহিত মুখ্য ও গৌণ, দুই প্রকার চক্র (plexus) গঠন করিয়া থাকে। ঐচ্ছিক পেশীতে চেষ্টীয় স্নায়ু প্রান্তফলকের (end-plate) আকার

ধারণ করে, স্নায়ুর নিজস্ব আবরণ পেশীর আবরণের সহিত যুক্ত হয় এবং স্নায়ু-অক্ষটি গুটিকাকারে পেশীর উপাদান হইতে প্রস্তুত নিউক্লিয়াসযুক্ত কণাময় জীবোপাদানের (granular nucleated protoplasm) মধ্যে প্রবেশ করে।

স্নায়ুগ্রন্থি—নানাস্থানে দেখিতে পাওয়া যায়, যথা—মেরুস্নায়ুর পশ্চাৎমূলে, করোটিকা স্নায়ুর সংবেদীয় মূলে, মেরুদণ্ডের দুই পার্শ্বে স্বতন্ত্রস্নায়ুমালাতে, এবং দেহের নানাস্থানে স্নায়ুশাখা ও প্রশাখায় সংলগ্নভাবে। গ্রন্থির বহিরাবরণ প্রায়ই স্নায়ুর মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণের সহিত অবিচ্ছিন্নভাবে থাকে। আভ্যন্তরিক স্নায়ুকোষের ব্যবধানে স্নায়ুতন্তুগুলি থাকে এবং প্রত্যেকটি কোষেরও একটা নিজস্ব আবরণ থাকে।

মেরুগ্রন্থিগুলির কোষগুলিতে নানাপ্রকারের কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। কতক আকারে বড় এবং সুষ্পষ্ট, এবং কতকগুলি ছোট কণাময় এবং T-শাখা যুক্ত হয়। স্বতন্ত্রগ্রন্থিকোষগুলি আকারে ছোট হয় এবং তাহাদের নিজস্ব একটা বিশিষ্ট আবরণ থাকে। এই কোষগুলি সাধারণত বহু শাখাসম্বলিত হয় এবং ইহাদের একটি করিয়া এক্সন ও কয়েকটি ডেনড্রাইট থাকে। তন্তুগুচ্ছগুলির কোনও বিশেষ সংস্থান দেখিতে পাওয়া যায় না।

স্নায়ু-বিজ্ঞান

কার্য-হিসাবে স্নায়ুকে অন্তর্মুখ (afferent), বহির্মুখ (efferent) এবং কেন্দ্রাভ্যন্তরিক স্নায়ুরূপে বিভাগ করা হয়। অন্তর্মুখ স্নায়ু আবার তিন প্রকারের হইতে পারে, যথা—(১) বিশিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ু, যেমন দৃষ্টিবহ স্নায়ু, শ্রুতিবহ স্নায়ু প্রভৃতি, (২) সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ু, যাহাদের সাহায্যে উত্তাপ, ব্যথা প্রভৃতি অনুভূত হয়, এবং (৩) অসংবেদীয় অন্তর্মুখ স্নায়ু (non-sensory afferents), যাহারা অনুভূতিজ্ঞাপক নহে কিন্তু অঙ্গসংস্থান ও স্থিতি-সাম্য (posture and equilibrium) রক্ষার জন্য অত্যাৱশ্যক।

বহির্মুখ স্নায়ুও চেষ্টীয়, ত্বিপকারী (accelerator), মন্থরকারী (inhibitory), স্রবণকারী (secretory), প্রভৃতি নানাপ্রকারের হইতে পারে। কেন্দ্রমধ্যবর্তী স্নায়ুগুলি মস্তিষ্কের ও স্নায়ুমালাগুলির নানা অংশকে একে অন্যের সহিত সংযুক্ত করিয়া থাকে।

যখন কোনও রসনাতৃপ্তিকর খাদ্য নয়নগোচর হয় তখন জিহ্বাগ্রাে আপনি জল আগিয়া পড়ে। অন্ধকারে অজ্ঞাতসারেও তীক্ষ্ণ কোন কিছুর স্পর্শ-মাত্র হাত-পা আপনি নিমেষে দূরে সরিয়া যায়। শরীর-বিজ্ঞান মতে ইহাদিগকে **প্রতিবর্তিত ক্রিয়া (reflex action)** বলা হইয়া থাকে। সাধারণত ইহার জন্য ইচ্ছাশক্তি প্রয়োগের কোন আবশ্যকতা নাই। এই ভাবে দেহের অসংখ্য কার্যকলাপ আমাদের অজ্ঞাতসারে ঘটিয়া থাকে। একরূপ ক্রিয়ার জন্য চারিটি বস্তুর আবশ্যক : প্রথমত অনুভূতি-যন্ত্র-সমন্বিত একটি অন্তর্মুখ স্নায়ু, দ্বিতীয়ত একটি বহির্মুখ স্নায়ু, তৃতীয়ত অনুভূতিকে চেষ্টীয় কার্যে প্রতিবর্তনের জন্য একটি স্নায়ুকেন্দ্র এবং চতুর্থত কারক (effector)-রূপে পেশী, অস্থি-সন্ধি অথবা কোনও গ্রন্থি। এই চারিটির যে কোন একটি অস্বাভাবিক হইলে ঐ বিশেষ প্রতিবর্তিত ক্রিয়াটি ঘটিতে পারে না।

স্নায়ুর কার্যাবলী নিম্নলিখিত উপায়গুলির দ্বারা স্থির হইয়া থাকে : (১) প্রবর্তিত স্পন্দনের (induction shocks) দ্বারা স্নায়ুর উত্তেজ্যতাকে উত্তেজিত করিতে চেষ্টা করিলে স্নায়ু অন্তর্মুখ কি বহির্মুখ তাহা বুঝিতে পারা যায়। (২) যে কোন স্নায়ুকে কাটিয়া দিয়া সংবেদীয় অথবা চেষ্টীয় কার্যের কোনটি নষ্ট হইয়াছে তাহা বুঝিতে পারিলে, স্নায়ুর প্রকৃতি নিরূপণ করা যায়। একরূপ ছেদনের ফলে কেন্দ্র-সংশ্লিষ্ট অংশে প্রথমত উত্তেজনা-প্রবণতা নষ্ট হয় এবং পরে বহিরংশে খানিকক্ষণের জন্য অত্যুগ্র উত্তেজনার প্রকাশ হইয়া, অবশেষে উহা আর একেবারেই থাকে না। ইহারই নাম Ritter Valli নিয়ম।

চেষ্টীয় স্নায়ুচ্ছেদের ফল—(১) স্নায়ুগুলিতে ওয়ালার-বর্ণিত বিকৃতি (degeneration) কতিত অংশ হইতে বাহিরের দিকে ঘটিয়া থাকে। ঋণ্ডিত স্নায়ু-অক্ষ (axis cylinder) ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত হয় এবং বহিরাবরণ (medullary sheath) মায়েলিন (myelin)-বিন্দুতে পরিবর্তিত হয়। স্নায়ুর নিজস্ব প্রাক্তন আবরণের (primitive sheath) অন্তর্গত নিউক্লিয়াসগুলির সংখ্যা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং উহারা বিকৃত স্নায়ুকে আক্রমণ করিয়া যখন ভগ্নাংশগুলিকে দূরে বহন করিয়া লইয়া যায় তখন স্নায়ুর নিজস্ব আবরণদ্বারা আবৃত নিউক্লিয়াস-সমন্বিত জীবোপাদানের কতকগুলি কণামাত্র অবশিষ্ট থাকে। ২-৩ দিনের মধ্যেই সমগ্র স্নায়ুতে এই পরিবর্তন অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায়। আবরণহীন স্নায়ুতে (non-medullated nerves) চূর্ণীকৃত স্নায়ু-অক্ষ, স্নায়ুর নিজস্ব আবরণের বহুত সংখ্যক কোষগুলিদ্বারা উহারই অভ্যন্তরে গৃহীত হয়। কেন্দ্রীয় অংশেও অল্পপরিমাণে এই পরিবর্তন দেখা যায়।

(২) স্নায়ুকোষগুলিতেও রঞ্জন-বিকৃতি (chromatolysis) দেখা যায়। উহারা প্রথমে ক্ষীণ হইয়া উঠে, নিউক্লিয়াসগুলি একপ্রান্তে সরিয়া যায় এবং উহাদের আকৃতি ও প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটে। কোষগুলি কতিতাংশ হইতে যত কাছে থাকে, তাহাদের একরূপ বিকৃতি ততই বেশী হয়। কি উপায়ে কাটা হইয়াছে, তাহার উপরেও বিকৃতির পরিমাণ কতকটা নির্ভর করে।

(৩) ঋণ্ডিতাংশগুলিকে একত্র জুড়িয়া দিলে স্নায়ুর নিজস্ব আবরণের কর্মঠ নিউক্লিয়াস-গুলির সাহায্যে অবিলম্বে পুনর্গঠন-ক্রিয়া আরম্ভ হয়। ঐ নিউক্লিয়াসগুলির চারিদিকে জীবোপাদান জড় হইতে থাকে এবং স্নায়ু-অক্ষের নিম্নাভিমুখে বৃদ্ধির ফলে উহারা পুনরায় সাবরণ (medullated) স্নায়ুতে পরিণত হয়। প্রতিক্রিয়া-অবস্থায় (reaction stage) নিসল্‌স (Nissl's) কণাগুলি, নিউক্লিয়াসের চারিদিক হইতে আরম্ভ করিয়া কোষের বহিরংশ ও তাহার শাখাপর্বন্ত, অতি সূক্ষ্মভাবে চূর্ণীকৃত হয়। গলগি-যন্ত্রগুলিও, ভাঙ্গিয়া যায় এবং কোষগুলি জনশোষণের ফলে গোলাকার ধারণ করে। নিউক্লিয়াসগুলি আকারে বড় হইয়া কোষের একপ্রান্তে সরিয়া যায় এবং সময়ে সময়ে কোষের বাহিরেও চলিয়া যাইতে পারে এবং কোষগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া একেবারে নষ্ট হইয়া যাইতে পারে। ১৫-২০ দিন পরে পুনর্গঠন-কালে (reparative stage) নিসল্‌স কণা ও গলগি-যন্ত্রগুলির আবার ধীরে ধীরে আবির্ভাব হয় এবং মধ্যবর্তী কোষগুলি নিউক্লিয়াস-সহ আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে।

(৪) ঐ স্নায়ুসংলগ্ন পেশীর অথবা পেশীগুলির স্বাভাবিক কুঞ্জন নষ্ট হওয়ার জন্য উহা অথবা উহার শিথিল ও অসাড় হইয়া যায়। ইচ্ছাশক্তির দ্বারা আর তাহাদের সংকোচন ঘটানো যায় না। প্রতিবর্তিত সংকোচন-ক্রিয়াও নষ্ট হইয়া যায় এবং অঙ্গ প্রভৃতির আকুঞ্জন-প্রসারণও আর থাকে না।

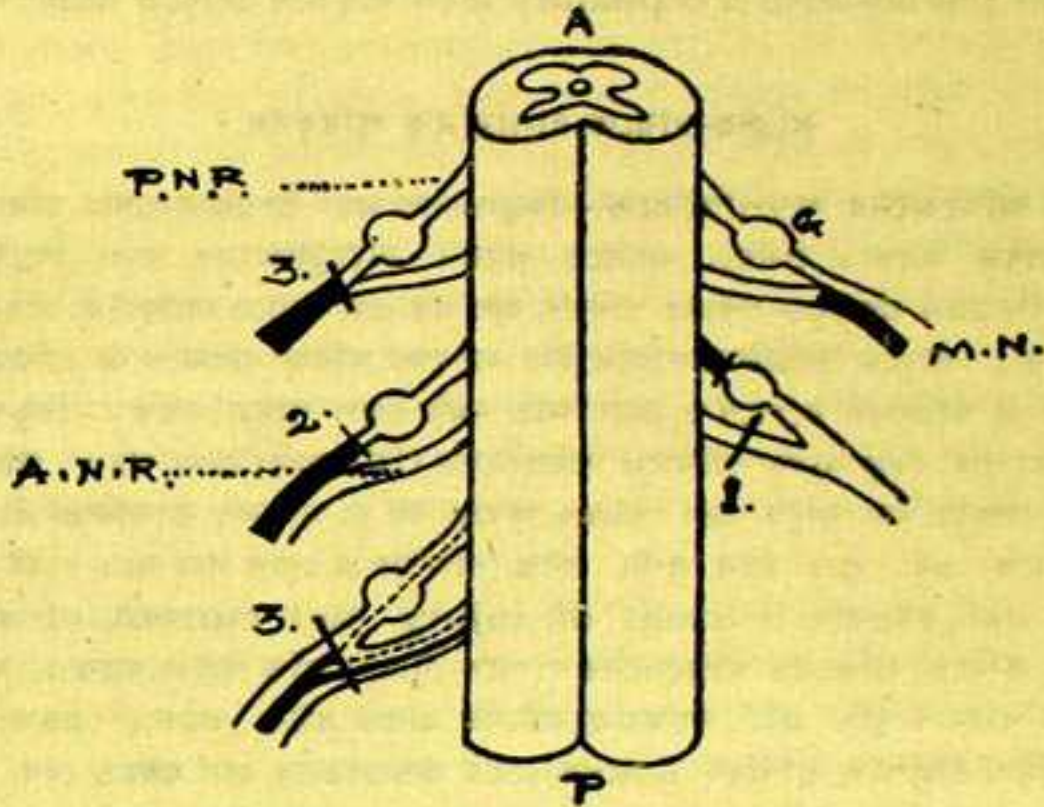
মেরু-স্নায়ুমূলের কার্যাবলী

সম্মুখস্থ মূলের (anterior roots) মধ্যে সুপরিণত চেষ্টীয় তন্তুর সহিত স্বতন্ত্র-স্নায়ুমানার কতকগুলি ক্ষীণতন্তুও থাকে। পশ্চাৎস্থ মূলে কেবলমাত্র অন্তর্মুখ তন্তুই আছে। সম্মুখ-মূলোচ্ছেদের ফলে পেশীগুলি অবশ হইয়া পড়ে এবং স্বাভাবিক কুঞ্জন, কার্যক্ষমতা এবং সংকলনতা প্রভৃতি নষ্ট হইয়া যায়। স্বতন্ত্র-স্নায়ুতন্তুর শ্বেত সংযোজক তন্তুগুলিও কতিত হয় বলিয়া সাময়িকভাবে শোণিত-প্রণালীগুলির প্রসার ঘটে (vaso-dilatation) এবং অব্যবহার-জনিত ক্ষয়ের ফলে তাহাদের পরিপুষ্টিরও ব্যাঘাত ঘটে। পশ্চাৎ-(posterior roots) মূলোচ্ছেদের জন্য স্পর্শ, ব্যথা, তাপ, প্রভৃতি অনভূতি নষ্ট হয়, পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন আর থাকে না, অগভীর এবং গভীর প্রতিবর্তিত ক্রিয়াগুলি (superficial and deep reflexes) নষ্ট হইয়া যায়, অঙ্গ প্রভৃতি আত্যন্তরিক দেহাংশের অনভূতিও থাকে না, অঙ্গসঞ্চালন অতি বিসদৃশ ভাবে ঘটিয়া থাকে এবং পেশীর পরিপুষ্টিলাভেরও ব্যাঘাত ঘটে। কতিত সম্মুখস্থ মূলের কেন্দ্র-সংলগ্ন অংশকে উত্তেজিত করিলে কিছুই ফল হয় না, কিন্তু বহির্ভাগকে উত্তেজিত করিলে পেশীসমূহের সংকোচন হয়। আবার ঋণিত পশ্চাৎস্থ মূলের বহিরংশকে উত্তেজিত করিলে যেমন কোনও ফল হয় না, তেমনি কেন্দ্রীয় অংশে উত্তেজনা-প্রয়োগের ফলে নানাপ্রকারের অনভূতি ঘটিয়া থাকে।

কতিত মূলের বিকৃতি—(১) স্নায়ুগ্রন্থির বাহিরে মিশ্রস্নায়ুমূলকে ছেদন করিলে, বাহিরের দিকে সমগ্র মূলটির বিকৃতির ফলে ব্যথা, স্পর্শ, তাপ প্রভৃতি অনভূতি নষ্ট হয়, পেশীগুলি শিথিল ও অসাড় হইয়া পড়ে ও পরে ক্ষয় প্রাপ্ত হয়, কোন প্রকারের প্রতিবর্তিত ক্রিয়া আর হয় না এবং বিকৃতিমূলক প্রতিক্রিয়া (reaction of degeneration), অর্থাৎ বর্ধণোৎপন্ন তড়িৎ (faradic current)-সাহায্যে যদিও কোন সংকোচন হয় না তবুও রাসায়নিক ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ (galvanic current)-সাহায্যে ধীর ও মৃদু সংকোচন ঘটিয়া থাকে; এবং সংযোগ-প্রাপ্ত-সংযোগী প্রবাহ (anode closing current অথবা A.C.C.) বিরোধ-প্রাপ্ত-সংযোগী প্রবাহ (cathode closing current অথবা K.C.C.) অপেক্ষা পরিমাণে অধিক হয়। সাময়িক-ভাবে শোণিত প্রণালীর বিস্তারও দেখা যায়; চর্ম, নখ ও অস্থিসন্ধিগুলিতে পরিপুষ্টির অভাবে পরিবর্তন হয়, ঋণিত স্নায়ুর বহিরংশে ওয়েলার-বর্ণিত বিকৃতি ঘটে এবং কেন্দ্রীয় অংশে স্নায়ুকোষগুলিতে রঙন-বিকৃতিও ঘটিয়া থাকে।

(২) স্নায়ুগ্রন্থির বাহিরে কেবলমাত্র সম্মুখ-মূলোচ্ছেদের ফলে সংবেদীয় স্নায়ুগুলির গ্রন্থি পর্যন্ত, এবং পুনরাবর্তক সংবেদীয় (recurrent sensory) তন্তুগুলিরও বাহিরের

দিকে বিকৃতি ঘটে। শেখোক্ত তন্তুগুলি সম্মুখস্থ মূল হইতে বাহির হইয়া মিশ্র স্নায়ুতে কতকটা অগ্রসর হইয়া পশ্চাৎস্থ মূল-দিয়া পুনরায় গ্রন্থিতে ফিরিয়া আসে। এইজন্য কতিত মূলের সান্নিধ্যে কতকটা অনভূতি-ভাগ হয় (segmental sensory paralysis)।



চিত্র-২২

সম্মুখ ও পশ্চাৎ স্নায়ুমূলের বিভিন্ন অংশে ছেদনের ফলাফল

P.N.R.—পশ্চাৎ-স্নায়ুমূল, A.N.R.—সম্মুখ-স্নায়ুমূল, G.—স্নায়ুগ্রন্থি, M.N.—মিশ্রস্নায়ু

(৩) সম্মুখের মূলোচ্ছেদের জন্য উহার নিজস্ব তন্তুগুলি এবং সমবাধী-স্নায়ুতন্তুগুলিও ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। এইজন্য ঐটুকু অংশে চেষ্টীয়- ও সমবাধী-স্নায়ুর অসাড়তা প্রকাশ পায়।

(৪) গ্রন্থি ও স্নায়ুগ্রন্থিকার মধ্যবর্তী কোনও স্থানে পশ্চাৎস্থ মূল ছেদন করিলে কেন্দ্রীয়-অংশে বিকৃতির ফলে পূর্ব-বর্ণিত (২) এবং স্থানীয় অনুভূতি-ভাগ ঘটে। কিন্তু কতকগুলি তন্তু নষ্ট হয় না বলিয়া বাহিরের দিকে উদ্ভেজনার গচ্ছালন হইতে পারে। ইহাতেই প্রমাণ হয় যে কতকগুলি বহির্মুখ-তন্তুও খুব সম্ভবত পশ্চাৎ-মূলে থাকে।

স্নায়ুকণার রাসায়নিক উপাদান—জীবন্ত স্নায়ু সাধারণত কার্বনমণী হয়। মৃত্যুর পরে ল্যাক্টিক এসিডের উৎপত্তি হওয়াতে কার্বনের পরিবর্তে প্রথমে ধূসর পদার্থে ও পরে অন্যান্যও অল্প প্রকাশ পায়।

জল—৭০-৮০%, **কঠিন পদার্থ—**প্রোটিন-জাতীয় গ্লোবিউলিন, স্নায়ুকোষে নিউক্লিও-প্রোটিন (nucleo-protein) এবং স্নায়ুর আবরণে নিউরোকেটিন (neurokeratin) থাকে। **লিপিাইড যথা,—**লেসিথিন, সিকেলিন, ফিঙ্গেমালেসিন (lecithin, cephalin,

spingomyelin প্রভৃতি। নাইট্রোজেন (nitrogenous)-সহ গ্লুকোসাইডসমূহ (glucosides), প্রভৃতি। সাধারণ স্নায়ুতে কলেষ্টেরোল ও গ্যালেকটোসাইড (cholesterol ও galactoside) বৃষই থাকে, কিন্তু অনাবরণ স্নায়ুতে কলেষ্টেরোল ও সিকেলিন (cholesterol ও cephalin) অধিক পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়।

সক্রিয়-স্নায়ুতে রাসায়নিক পরিবর্তন

(১) অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে—কিছুকালের জন্য উত্তেজনা-প্রবাহ চলিতে থাকে এবং স্বাভাবিক অবস্থাও ফিরিয়া আসিতে পারে। নাইট্রোজেনের মধ্যে বিশ্রামকালেও স্নায়ুর গ্লাইকোজেন এবং মুক্ত শর্করার পরিমাণ হ্রাস হয় এবং ইহাতে ল্যাক্টিক এসিড সঞ্চিত হইতে থাকে। স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে ইহা অপেক্ষা অধিক পরিমাণে ঐ এসিডের সঞ্চয় হয় না, কিংবা অক্সিজেন সংস্পর্শে ও উহার অতি অল্পই লোপ পাইয়া থাকে। কিছুক্ষণ পরে স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের (বিনিয়োগ) দেখা যায়। অক্সিজেনের অবর্তমানে পেশীর মত স্নায়ুর সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা নষ্ট না হইলেও উত্তেজিতা ধীরে ধীরে কমিতে থাকে এবং প্রায় তিন ঘণ্টা পর্যন্ত পরিবাহিতা লোপ পায় না। এই অবস্থায় ক্ষতপ্রবাহ এবং কর্মপ্রবাহ (current of injury and current of action) ধীরে ধীরে কমিতে থাকিলেও অক্সিজেনের সংস্পর্শে পুনরায় বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। অনঙ্গরক ফস্ফরাসের পরিমাণ বৃদ্ধি এবং ফস্ফোক্রিয়েটিনের হ্রাসও ঘটিয়া থাকে। একরূপ অবস্থায় স্নায়ুর বিলম্বিত উত্তাপকে প্রাথমিক উত্তাপের চেয়ে ক্ষততরভাবে হ্রাস হইতে দেখা যায় না, যদিও অনুরূপ অবস্থায় পেশীর প্রথমোক্ত উত্তাপ একেবারে নষ্ট হইয়া যায়।

(২) অক্সিজেনের উপস্থিতিতে—কতিত অক্রিয়-স্নায়ুতে মুক্ত গ্লুকোজ ধীরে ধীরে লোপ পাইলেও গ্লাইকোজেনের পরিমাণ একই থাকে এবং ল্যাক্টিক এসিড সঞ্চিত হয় না। সুতরাং স্নায়ুর সক্রিয়তার জন্য যে কর্মশক্তি আবশ্যিক তাহা শর্করার দহন এবং ফস্ফোলিপিড জাতীয় পদার্থের ভঙ্গুরতা হইতে প্রসূত হইয়া থাকে।

সক্রিয় অবস্থায়—স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য পেশীর মত গ্লাইকোজেন-ল্যাক্টিক এসিড-চক্রের কোন আবশ্যিকতা নাই, কিন্তু কি ভাবে উহা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে তাহা এখনও ঠিক জানা যায় নাই।

অক্রিয় অবস্থায়—স্নায়ুতে যে পরিমাণে এমোনিয়া থাকে, সক্রিয় অবস্থায় এডেনীল পাইরোফস্ফেট হইতে এমোনিয়া অধিক মাত্রায় উৎপন্ন হয় বলিয়া, ঐ পরিমাণ প্রায় দ্বিগুণিত হইয়া যায়। এই সঙ্গে অনঙ্গরক ফস্ফরাসও বৃদ্ধি পায় এবং ফস্ফোক্রিয়েটিন এবং ফস্ফোলিপিড ভঙ্গ হওয়ার জন্য উহা আরও বৃদ্ধি পায়।

স্নায়ুর উত্তেজনা অথবা অক্সিজেন-বিযুক্তি-কালে যে পটাশিয়াম চতুষ্পার্শ্বস্থ তরলপদার্থে ছড়াইয়া পড়ে, তাহা বিশ্রামের এবং পুনরায় অক্সিজেন-সংস্পর্শে র পর আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। অক্রিয়-স্নায়ুতে পটাশিয়ামের পরিমাণ ঠিক থাকে বলিয়া স্নায়ুগাত্রে এবং ইহার অভ্যন্তরে সঞ্চিত বিদ্যুতের পরিমাণের পাখ কা স্বাভাবিক থাকে। স্নায়ুর বাহিরে উহার উত্তে-

জনা-প্রবাহের পরিবহনের জন্য অত্যাবশ্যক পটাগিয়াম আয়নের পরিব্যাপ্তির (diffusion) ফলেই বিভিন্ন অংশে সঞ্চিত বৈদ্যুতিক পার্থক্যের (potential difference) সৃষ্টি হয়।

উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন লাভ করিলে নার্ভের বিপরীতভাবে মস্তিষ্ক, দেহাত্মক অথবা বাহিরে, গ্লুকোজের বিনিয়োগ এবং অল্প-পরিমাণে ল্যাক্টিক এসিডের জন্মদান করিতে পারে। ইহার জন্য মধ্যাবস্থায় হেক্সোজ ফস্ফেট-স্তরের আবশ্যিকতা না থাকিলেও পাইক্লভিক এসিড-স্তর অত্যাবশ্যক এবং ল্যাক্টিক এসিডের অল্প-পরিমাণে দহন হইলেও মুখ্যত গ্লুকোজ হইতেই কর্মশক্তি উদ্ভূত হয়। মস্তিষ্কের পক্ষে এই কারণে যেমন গ্লুকোজ অত্যাবশ্যক, আবার তেমনি অক্সিজেনের প্রয়োজনও বড় কম নহে, কেননা ইহার অক্সিজেন-ঋণ গ্রহণের ক্ষমতা না থাকায়, অক্সিজেনের অবর্তনানে খুবই অনিষ্ট সাধিত হয়। গবেষণা-ক্রমে দেখা গিয়াছে যে দেহের বহির্ভাগে ভাইটামিন বি, মস্তিষ্কের শর্করাকে ল্যাক্টিক এসিডে পরিবর্তনে খুবই সাহায্য করিয়া থাকে। ভাইটামিন বি, পাইক্লভিক এসিডের উৎপত্তি-স্থান করিয়া অক্সিজেন-বিনিয়োগের পরিমাণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। পিটার্ণের মতে পাইক্লভিক অক্সিডেজ নামক এন্জাইমই একরূপ অক্সিজেন-বিনিয়োগ-প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, কিন্তু থিয়ামিন অথবা ভাইটামিন বি,র অভাবে সহায়ক এন্জাইমের অনুপস্থিতিতে উহা স্বচাক্ষুরূপে সম্পন্ন হইতে পারে না।

মস্তিষ্কের ক্রিয়ার জন্য কলেষ্টেরোল, লেসিথিন, সিকেলিন, সিক্সোমায়োলিন প্রভৃতি লিপিাইডের বিশেষ কোনও আবশ্যিকতা না থাকিলেও উহার প্রত্যেক স্নায়ুতন্ত্র মধ্যবর্তী বিভেদকারক পদার্থরূপে বাহাতে একটি স্নায়ুর তরঙ্গপ্রবাহ অন্যটিতে ছড়াইয়া না পড়ে, তাহাই সাধন করে। সংজ্ঞালোপক ঔষধগুলি মস্তিষ্কের অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া ব্যাহত করিয়া অচেতন-অবস্থা ঘটাইয়া থাকে।

সক্রিয়-স্নায়ুতে উত্তাপোৎপত্তি

সক্রিয়-পেশীর তুলনায় একই রূপ উত্তেজনার ফলে সম-ওজনের সক্রিয়-স্নায়ুতে প্রায় ৪০০০০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র উত্তাপ উৎপন্ন হইয়া থাকে। পেশীর মত ইহাতেও প্রারম্ভে যে প্রাথমিক উত্তাপ জন্মে তাহা সমগ্র উত্তাপের শতকরা প্রায় দশ ভাগ মাত্র এবং এক সেকেন্ডের হাজার ভাগের কয়টি মাত্র ভাগ উহার স্থিতিকাল। পরবর্তী বিলম্বিত উত্তাপ পরিমাণে অধিক এবং অক্সিজেন-গ্রহণের ফলে দুই ভাগে ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয়। পেশীর প্রাথমিক ও বিলম্বিত উত্তাপের আপেক্ষিক পরিমাণ ১ : ১.২৪, কিন্তু স্নায়ুতে ১ : ৯। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তাপ স্নায়ুতন্ত্র অপেক্ষা অনেক অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হইয়া থাকে।

স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ (The Nerve Impulse)

০.০০১ হইতে ০.০০১ সেকেন্ড পর্যন্ত স্নায়ুর উত্তেজিতা অথবা সঞ্চলনতা দেখা যায় না, কারণ ঐ সময় স্নায়ু একেবারে নিলিণ্ড (absolute refractoriness) অবস্থায় থাকে। উত্তাপের সাহায্যে শীঘ্রই এ নিলিণ্ডতার অবগান ঘটে। পরবর্তী প্রায় ০.০১

শেকেও ইহার আংশিক নিলিণ্ডতা দেখা যায়, কেননা ঐ সময়ে কোন তীব্র উত্তেজনার আরোপ করিলে অতি সামান্য গাড়া পাওয়া যায় এবং অবশেষে উত্তেজনার পরিমাণ কমিতে থাকিলেও অধিকতর উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে কোন স্নায়ুতন্ত্রে অবিরতভাবে উত্তেজনা-প্রবাহের পরিবহন হইতে পারে না, খানিকক্ষণ ক্রিয়ার পর কিছুক্ষণের জন্য উহার বিশ্রাম আবশ্যিক। এইজন্যই ক্রমাগত উত্তেজনার ফলে পরপর কার্য ও বিরাম হয় বলিয়া স্নায়ুতন্ত্র সহজে অবসাদগ্রস্ত হয় না। কার্য-কালীন অবসন্নতাটুকু পরবর্তী বিরাম-কালে দূর হইয়া যায় এবং একরূপ নিলিণ্ডতার সময়ে তীব্র উত্তেজনার ফলেও কোন গাড়া পাওয়া যায় না। আবার বিরতি-অবসানে ইহা পূর্ণ ক্ষম অবস্থায় কাজ করে।

যদি উত্তেজনার পরিমাণ যথোপযুক্ত হয় (অর্থাৎ কার্যকর, পরিমাপমত অথবা ততোধিক), তবে স্নায়ুতন্ত্র যতদূর সাধ্য (maximum intensity) গাড়া দিয়া থাকে। উপযুক্ত উত্তেজনার অভাবে স্নায়ু কখনই গাড়া দেয় না। ইহাকে 'পূর্ণ ক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম' বলা হইয়া থাকে (৩১ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)। কিন্তু যখন কোন স্নায়ুকাণ্ডকে অধিকতর উত্তেজনার সাহায্যে উত্তেজিত করা হয়, তখন ক্রমশ অধিক সংখ্যক স্নায়ুতন্ত্র এবং পরিশেষে সমগ্র তন্ত্রগুলির মধ্যেও উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া থাকে। ইহার পর উত্তেজনার তীব্রতা আরও বৃদ্ধি করিলে আর অধিকতর গাড়া পাওয়া যায় না।

উত্তেজনার ফলে পেশীর গাড়ার পরিমাণ কেবল উত্তেজিত পেশী-স্নায়ু-সংযোগের সংখ্যার উপরেই নির্ভর করে না, প্রত্যেক স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্রবাহের পুনঃপুনঃ আরোপের সংখ্যার উপরেও অনেকটা নির্ভর করে।

কি ভাবে সাধারণ উত্তেজনা-প্রবাহের ব্যতিক্রম হয়

(১) পূর্বেই বলা হইয়াছে যে বারবার উত্তেজনার ফলেও স্নায়ুর উত্তেজিতা অথবা পরিবাহিতা হ্রাস হয় না; কিন্তু যদি দুটি উত্তেজনার মধ্যবর্তী সময়টুকু খুবই কম হয় তাহা হইলে দ্বিতীয় অথবা পরবর্তী উত্তেজনার ফলে স্নায়ুর কার্যকারিতা ক্রমশ কম হইতে থাকে।

(২) স্নায়ুর স্বাভাবিক কার্যের জন্য কতকটা উদ্ভাপ আবশ্যিক। সেই নির্দিষ্ট উদ্ভাপটুকুর অভাব ঘটিলে উত্তেজনা-প্রবাহের পরিবহন বন্ধ হইয়া যায়। ব্যাণ্ডের অথবা স্তন্যপায়ী কোন জন্তুর স্নায়ুর ক্রিয়া 0°C -তে প্রায়ই লুপ্ত হইতে দেখা যায়। এজন্য স্নায়ুসম্বন্ধীয় কোন গবেষণার জন্য যখন স্নায়ুর কার্যে বাধা জন্মানো আবশ্যিক হয়, তখন উহাকে না কাটিয়া শৈত্যপ্রয়োগে উহার কার্যকারিতা সাময়িকভাবে লুপ্ত করিলে অধিকতর সুফল-লাভ হয়, কেননা কাটার সময়ে যেটুকু সামান্য উত্তেজনা হয় তাহাতেও পরীক্ষালব্ধ ফল দূষিত হইতে পারে।

(৩) কোকেন, নভোকেন (cocaine, novocaine) প্রভৃতি স্নপ্তিকারক ঔষধের দ্বারা অথবা অম্ল-পরিবর্তনের দ্বারাও স্নায়ুর কার্যকারিতার কোনও ব্যতিক্রম হয় না, যদিও উত্তেজিতা কিছু কমিয়া যায়। ক্যালসিয়াম (calcium)-এর অভাবে, অম্লের হ্রাস-হেতু [যে পরিবর্তন দেখা দেয়, তাহাই ঘটে, এবং পটাসিয়াম (potassium)-এর অভাবে ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়।

স্নায়ুর উদ্ভেজনা-প্রবাহের বেগ (velocity of nerve impulse) প্রাণী-হিসাবে বিভিন্ন হইয়া থাকে। সাধারণ উত্তাপে (room temperature) ব্যাঙের স্নায়ুতে ইহা প্রতি সেকেন্ডে ৩০ মিটার, এবং মানুষের চেঙ্গীয় ও সংবেদীয় স্নায়ুতে ১২০ মিটার হইয়া থাকে। সাধারণত উদ্ভেজনা-প্রবাহ অপ্রতিহতগতিতে সমগ্র স্নায়ুতে পরিবাহিত হইয়া থাকে কিন্তু স্নপ্তিকারক ঔষধ এবং কোহল প্রভৃতির ক্রিয়ার ফলে এই প্রবাহের বেগ কতকটা কমিয়া যায়। এই গতিবেগ স্নায়ুর পরিমরের উপরে অনেকটা নির্ভর করে এবং স্নায়ু যত পুরু হয় উদ্ভেজনা-প্রবাহের বেগও তত অধিক হয়। সাধারণত সংবেদীয় স্নায়ু চৈষ্টিক স্নায়ু অপেক্ষা ক্ষীণতর হয় বলিয়া উহার উদ্ভেজনার গতি ও বেগও কম। আবার সাববরণ স্নায়ু অপেক্ষা অনাবরণ স্নায়ুতেও ইহা কম থাকে। বেদনাবহ স্নায়ু এবং সমব্যথী স্নায়ুতেও উদ্ভেজনা-প্রবাহের গতিবেগ অধিক হয় না।

উদ্ভেজনা-প্রবাহের প্রকৃতি—কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে জনবর্ধমান রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে রাসায়নিক শক্তির উদ্ভব হয় কেননা স্নায়ুর ক্রিয়ার সময়ে অক্সিজেনের ব্যবহারিক ক্ষয় হয় এবং কার্বনডাইঅক্সাইড ও উত্তাপের স্রষ্টি হয়। অন্যদের মতে ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে (physico-chemical process) ইহার উৎপত্তি হয় এবং নানা মৌলিক পদার্থের তড়িৎশক্তিবিশিষ্ট অণুর সঞ্চরণের দ্বারাই উদ্ভেজনা-প্রবাহের স্রষ্টি হইয়া থাকে। ম্যাক্‌ডোনাল্ড মনে করেন যে স্নায়ু-অক্ষের আত্যন্তরিক পটাগিয়াম ক্লোরাইড (potassium chloride) এবং নানা কলয়ড (colloid) পদার্থের দ্বারা আশেপাশ (adsorption) প্রক্রিয়ার সাহায্যে গঠিত দ্রবণীয় যৌগিক পদার্থের আয়নের (তড়িৎশক্তিবিশিষ্ট অণু) মুক্তিলাভের ফলেই এরূপ তড়িৎপ্রবাহের মত প্রবাহের স্রষ্টি হইয়া থাকে।

যদিও উদ্ভেজনা-প্রবাহ স্নায়ুর উভয় প্রান্তেই পরিবাহিত হইতে পারে তবুও সাধারণত একই দিকে ইহার প্রবাহের পরিবহন দেখা যায়। যদিও 'পুরোমুখ পরিবহন নিয়ম' (Law of forward conduction) সাইনেপ্স-এর পক্ষে প্রযোজ্য, তবুও কোন স্নায়ুর মধ্যভাগে উদ্ভেজনার প্রয়োগ করিলে বৈদ্যুতিক পরিবর্তনকে উভয় প্রান্তেই পরিবাহিত হইতে দেখা যায়। Kuhn-বণিত gracilis-পেশী-সংক্রান্ত পরীক্ষায় (Kuhn's gracilis experiment) দেখা যায় যে ব্যাঙের দুইওচছ-সম্বলিত ঐ পেশীটিতে একই স্নায়ুর যে দুইটি ওচছ সংলগ্ন থাকে, পেশীটিকে দ্বিধা-বিত্ত করার পর যদি তাহাদের যে কোন একটি স্নায়ুওচছকে উদ্ভেজিত করা হয় তাহা হইলে দ্বিধা-বিত্ত পেশীর উভয় অংশেরই যুগপৎ সংকোচন ঘটিয়া থাকে।

স্নায়ু হইতে কার্যকর অঙ্গে উদ্ভেজনার প্রবাহ

চেঙ্গীয় স্নায়ুর প্রান্তফলক (motor end-plate) ব্যতীত গ্রন্থি-পরবর্তী কতকগুলি আবরণহীন স্বতন্ত্র তন্তুকেও ঐচ্ছিক পেশীর আবরণের মধ্যে বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। যখন চেঙ্গীয় স্নায়ুকে উদ্ভেজিত করা হয় তখন এসেটিল কোলিন (acetyl choline) নামক গামগ্রীর উদ্ভব-হেতু উদ্ভেজনা-প্রবাহ পেশীতে সঞ্চালিত হইয়া উহার সংকোচন ঘটাইয়া

থাকে। যদি সমঝাধা স্নায়ুতন্তুগুলিকে উত্তেজিত করা হয়, তাহা হইলে ঐচ্ছিক পেশী অবসাদগ্রস্ত হয় না, অথবা হইলেও দেরীতে হয়। হিন্সে মনে করেন যে ইহাতে এড্রিনেলিন নামক বস্তুর স্রষ্টি হয় এবং তাহার কতকটা শোণিত হইতে পেশীর মধ্যে চলিয়া আসে বলিয়াই পেশী সহজে অবসন্ন হয় না।

স্নায়ু ও পেশীর সংযোগস্থলে অবস্থিত স্নায়ুপ্রান্তফলকের মধ্য-দিয়া চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ পেশীতে প্রবেশ করে। ঐ সংযোগস্থলে স্নায়ু-অক্ষ পেশীর আবরণের মধ্যে কতকগুলি শাখাতে বিভক্ত হইয়া থাকে এবং উত্তেজনা-প্রবাহ স্নায়ু হইতে পেশীতে মাত্র একই দিকে পরিবাহিত হইয়া থাকে এবং কতকটা শক্তি-অপচয়ের ফলে কিছু বিলম্বও ঘটে। স্নায়ু-পেশী-যন্ত্রের মধ্যে তাহাদের সংযোগস্থলই সর্বাপেক্ষা দুর্বলস্থান এবং ঐ কারণেই স্নায়ু অথবা পেশী অপেক্ষা এই স্থানটিই অধিকতর অবসাদগ্রস্ত হয়। স্নায়ুর উভয়প্রান্তে অবস্থিত উত্তেজনা-প্রবাহের পার্থক্য-হেতুই খুব সম্ভবত পেশীতে উত্তেজনার সঞ্চারণ হয় এবং মনে হয় এক্সন-প্রান্তগুলিই উত্তেজনা-প্রবাহকে পেশীর দিকে ঠেলিয়া দিয়া তাহার সংকোচন ঘটায়। অধুনা দেখা গিয়াছে যে স্নায়ুপ্রান্তে উত্তেজনার ফলে এসেটিল কোলিন (acetyl choline) অথবা এইরকম অন্য কোনও রাসায়নিক বস্তুর স্রষ্টি হওয়ার জন্যই পেশীর সংকোচন হয় কিন্তু ইহার ক্রিয়া বেশীক্ষণ স্থায়ী হয় না, কেননা স্নায়ুপ্রান্তফলকে কোলিন এস্টারেজ (choline esterase) নামক এন্জাইম অধিক পরিমাণে থাকতে এসেটিল কোলিনের ক্রিয়া অতি সহজেই নষ্ট হইয়া যায়। মুখ্য অথবা গৌণভাবে পটাগিয়াম এবং ক্যালসিয়ামের potassium এবং calcium-এর তড়িৎশক্তিসম্পন্ন আয়নগুলিও সম্ভবত স্নায়ু হইতে পেশীতে উত্তেজনা-প্রবাহ পরিবহনের সাহায্য করিয়া থাকে।

শৈত্য, উষ্ণতা, গ্যাভেনিক সমবর্তী (polarising) তড়িৎপ্রবাহ ও কোকেন, কোহল প্রভৃতি রাসায়নিক সামগ্রী উত্তেজনা-প্রবাহকে আংশিক ভাবে বাধা দেয়। এইভাবে আংশিক বাধাপ্রাপ্ত স্নায়ুতে অতি ধীরে ধীরে উত্তেজনা-প্রবাহ পরিবাহিত হইয়া থাকে। ইহাকেই ওয়েগেন্স-অবতেননা (inhibition) বলা হয়। এইভাবে বাধাপ্রাপ্ত অংশে উত্তেজনাসঞ্চারী-শক্তির আবশ্যকতা বৃদ্ধি পায় কিন্তু অন্য অংশে ইহার হ্রাস হয়। যদি পরপর ক্ষুদ্র-উত্তেজনাগুলি বাধা অতিক্রম করিতে না পারে তবে এই পার্থক্য আরও বৃদ্ধি পায়। উত্তেজনাগুলি এইভাবে বাধা পাওয়ার ফলে ঐ অংশের নীচের দিকে বিয়োগ-পার্থক্যের (negative variation) স্রষ্টি হয়।

সংবেদীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ

সংবেদীয় স্নায়ুতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন সহজে ধরা পড়ে না, কারণ সংবেদীয় স্নায়ুর বিভিন্ন তন্তুগুলি বিভিন্ন ইন্দ্রিয়স্থান হইতে যে উত্তেজনা-প্রবাহ লাভ করে, তাহা একসঙ্গে ঘটে না। ইদানীং কোব্বস্ সম্প্রতিভাবে দেখাইয়াছেন যে, যে কোনও ইন্দ্রিয়স্থানে যথাযোগ্য উত্তেজনা-প্রয়োগের পর চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহের সম্পূর্ণ অনুরূপ প্রবাহ সংবেদীয় স্নায়ুতেও বহিয়া চলে। এক্ষণে স্থলেও ‘অক্ষম অথবা পূর্ণক্ষম’ নিয়মের সম্পূর্ণ প্রভাব

দেখা যায়। ব্যাঙের বক্ষঃফলক ও চর্ম-সংশ্লিষ্ট পেশী-বিশেষে (sterno-cutaneous preparation) একটি মাত্র ইন্দ্রিয়স্থান আছে; উহাতে উত্তেজনা-প্রবাহ প্রতি সেকেন্ডে ত্রিশবার করিয়া বাহিত হইতে থাকে, কিন্তু যদি কোনও স্নায়ুপ্রান্তে অনেকগুলি বিভিন্ন প্রকারের ইন্দ্রিয়স্থান থাকে তাহা হইলে উত্তেজনা-প্রবাহ আর কোনও নিয়ম মানিয়া চলিতে পারে না। এই ইন্দ্রিয়স্থানগুলি এবং সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর ক্রিয়া প্রায় একই প্রকার হইলেও স্নায়ু অতিশ্রুত যে ভাবে অবগাদ হইতে মুক্ত হয়, পৈশীক তর্কু সে ভাবে হয় না এবং যে কোনও উত্তেজনার প্রতি অভ্যস্ততা স্নায়ুতে যত সহজে হয়, ইন্দ্রিয়স্থানের পক্ষে সর্বদাই তাহা অপেক্ষা অধিক সময় লাগে।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন—এক বা একাধিক সাইনেপ্স-এর মধ্য দিয়া কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন হয়। কাহারও কাহারও নতে, স্নায়ুতে যে রকম তড়িৎ-ক্রিয়া সাধিত হয় এখানেও তেমনি হয়; আবার অন্যদের নতে, স্নায়ু-প্রান্তবর্তী গুলিকাগুলিতে (boutons terminaux) যে রাসায়নিক সান্থীর উদ্ভব হয় তাহাই একটি স্নায়ুকোষ হইতে সাইনেপ্স-এর মধ্য দিয়া অন্য স্নায়ুকোষে উত্তেজনার পরিচালনা করে। এই শেষোক্ত মতানুসারে দুই প্রকারের পরিচালনাকারী আছে—একটি উত্তেজনার সৃষ্টি করে, আর একটি উত্তেজনাকে দূর করে। কিন্তু প্রথমোক্ত মতবাদীরা বলেন যে স্নায়ু-পেশীর সংযোগস্থল প্রভৃতিতে যে সকল রাসায়নিক দ্রব্য সঞ্চারিত হয়, তাহা স্নায়ু-ক্রিয়ার পূর্বে নহে, পরে ঐরূপ ক্রিয়া হইতেই জন্মিয়া থাকে। উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন কাহার দ্বারা হয়, যদিও ইহা এখনও স্থিরীকৃত হয় নাই, তবু কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে দুই প্রকার পরিবর্তন ঘটিতে দেখা যায়। একটি স্নায়ুকেন্দ্রের উত্তেজিতা বৃদ্ধি করিয়া কেন্দ্রীয় উত্তেজিত অবস্থার (c.e.s.) সৃষ্টি করে। যখন এই উত্তেজনা যথোপযুক্ত তীব্রতা সঞ্চয় করে তখন বাকুদের উপর অগ্নি-স্ফুলিঙ্গের ক্রিয়ার ন্যায় স্বরংগতিতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন হয়। অন্যটি কেন্দ্রীয় অবতেজনার অবস্থা (c.i.s.) ঘটায় ও স্নায়ুকোষগুলির উত্তেজিতা কমিয়া যায় এবং উত্তেজনার বিরোধী ক্রিয়ার ফলে উহার কিপ্রগতি বাধাপ্রাপ্ত হয়। এই দুই প্রকারের অবস্থার সঙ্গে সঙ্গেই তৎসংশ্লিষ্ট তড়িৎপ্রবাহের পরিমাণেরও কম-বেশী হইয়া থাকে।

স্নায়ুর আভ্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়া

পেশীর ন্যায় স্নায়ুতেও ‘ক্ষতপ্রবাহ’ (current of injury) ও ‘কর্মপ্রবাহ’ (current of action) দেখিতে পাওয়া যায়। যখন কোন তড়িৎমান-যন্ত্রের সহিত একদিকে ঋণিত স্নায়ুর একপ্রান্ত এবং অপরদিকে অক্ষতপ্রান্ত সংযুক্ত করা হয় তখন ক্ষত অংশ হইতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ মানযন্ত্রের ভিতর দিয়া অক্ষত অংশে প্রবাহিত হইতে থাকে, ইহারই নাম ‘ক্ষতপ্রবাহ’ (চিত্র—১৪)। কিন্তু স্নায়ুতে বিপরীত দিকে অক্ষত অংশ হইতে ক্ষত অংশে যে প্রবাহ চালিত হয় তাহাকে ‘অক্ষপ্রবাহ’ (axial current) বলে। স্নায়ুতে স্বাভাবিকভাবে যে দিকে প্রবাহ চালিত হয়, এই অক্ষপ্রবাহ তাহার বিপরীত দিকে সঞ্চালিত হয়, যথা অন্তর্মুখ-স্নায়ুতে ইহা নিম্নগামী এবং বহির্মুখ-স্নায়ুতে ইহা উর্ধ্বগামী হইয়া থাকে।

মানবদ্বয়ের অভ্যন্তরে সূচিকার সঞ্চালন যখন ক্ষতপ্রবাহ নির্দেশ করে, সেই সময়ে প্রবর্তিত তড়িৎ-সাহায্যে স্নায়ুর দূরবর্তী প্রান্তকে উত্তেজিত করিলে সূচিকার পরিবর্তিত সঞ্চালন যে প্রবাহ নির্দেশ করে, তাহারই নাম 'কর্মপ্রবাহ' (চিত্র—১৫)। ইহার দ্বারা ক্ষতপ্রবাহের আংশিকভাবে পরিবর্তন হয় এবং নির্দেশক সূচিকাটি 'শূন্য' দাগটির অন্যদিকে চলিয়া যায় এবং পুনরায় স্বস্থানে ফিরিয়া আসে, ইহারই নাম 'দ্বি-পরিবর্তন' (diphasic variation, চিত্র—১৬)। স্নায়ুর দূরবর্তী প্রান্তকে যদি প্রবর্তিত তড়িৎ-সাহায্যে উত্তেজিত করা হয়, তাহা হইলে মানবদ্বয়ের সূচিকাতে যে একটিমাত্র সঞ্চালন দৃষ্ট হয় তাহাকে 'এক-পরিবর্তন' কহে। স্নায়ুর মধ্যে উত্তেজনা-প্রবাহের সঙ্কেসঙ্গে সর্বদাই কর্মপ্রবাহও সঞ্চালিত হইতে থাকে, এইজন্য কর্মপ্রবাহ উত্তেজনা-প্রবাহের পরিমাণ নির্দেশ করে। অতি সূক্ষ্ম অনুভূতিসম্পন্ন যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায় যে spike অথবা এক-পরিবর্তন অতি সম্মত ভূমি-রেখায় (base line) ফিরিয়া আসে না এবং ইহার পূর্বক্ষেপে পতনের হার খুবই কমিয়া থাকে। একরূপ বিলম্বীকৃত প্রবাহের অবস্থান-তারতম্যকে negative after-potential কহে। কোন কোন স্থলে এক-পরিবর্তনের পরে উহার ভূমি-রেখার নীচে পতন ঘটে এবং পরে উহা ধীরে ধীরে বিরাম-স্থলে ফিরিয়া যায়, ইহারই নাম positive after-potential. তন্তুর স্নায়ু ও স্বাভাবিক অবস্থায় বদ্ধিত উত্তেজিত ও পরিবাহিতার সহিত সর্বদাই negative after-potential দেখা যায় এবং অস্বাভাবিক অবস্থায় দ্বিতীয়টি দৃষ্ট হয়।

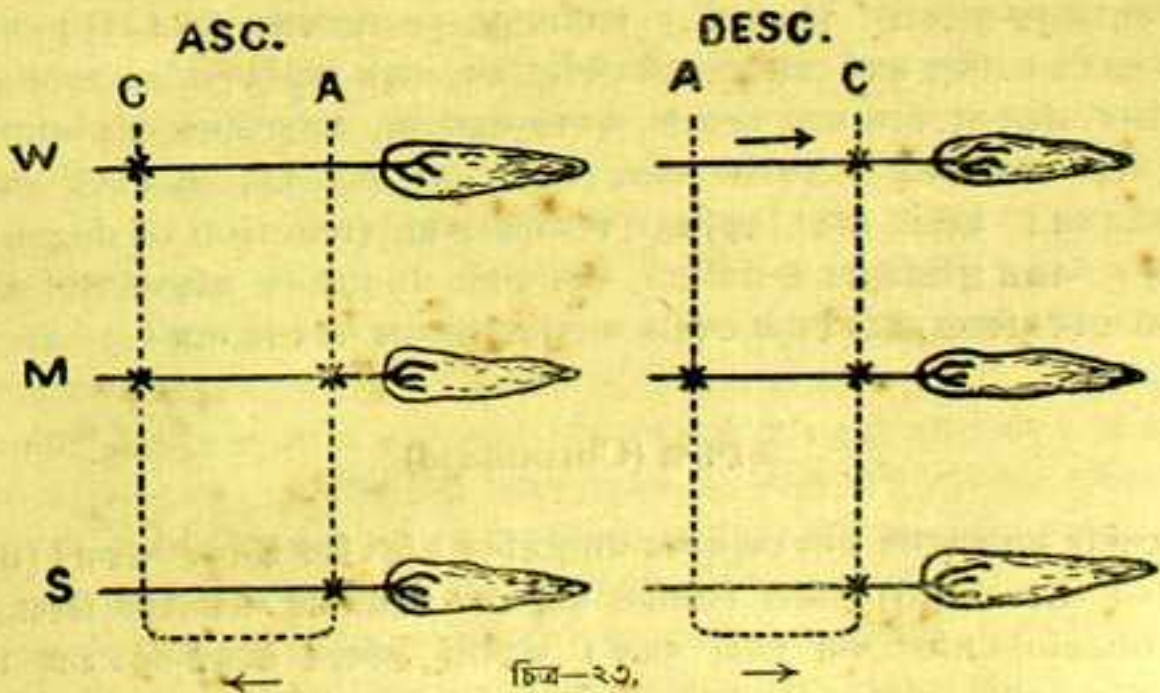
ক্ষতপ্রবাহ ও কর্মপ্রবাহ ব্যতীত স্নায়ুর মধ্যে আর একপ্রকারের প্রবাহও দেখা যায়, তাহার নাম ইলেক্ট্রোটোনিক প্রবাহ (electrotonic current).

ইলেক্ট্রোটোনাস্ (Electrotonus)—স্নায়ুর মধ্য দিয়া অপরিবর্তিত প্রবাহ সঞ্চালনের ফলে কতকগুলি রাসায়ন-ভৌতিক পরিবর্তন সংযোগ ও বিয়োগ (anode and cathode)-প্রান্তদেশে ঘটিয়া থাকে, Du Bois Raymond ইহাদেরই নামকরণ করিয়াছেন ইলেক্ট্রোটোনাস্। একরূপ পরিবর্তনের ফলে উত্তেজিত ও পরিবাহিতারও অত্যন্ত পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। সংযোগ-প্রান্তে সম্ভ্রাত একরূপ প্রবাহকে anelectrotonus এবং বিয়োগপ্রান্তে জাত প্রবাহকে catelectrotonus কহে। তড়িৎ-সাহায্যে বিশ্লেষণ ও সমবর্তনের (polarisation) ফলে যে ইলেক্ট্রোটোনিক প্রবাহের সৃষ্টি হয় তাহারই নাম ভৌতিক ইলেক্ট্রোটোনাস্, এবং ইহা হইতেই দৈহিক (physiological) ইলেক্ট্রোটোনাস্-এর উৎপত্তি হইয়া থাকে। ইলেক্ট্রোটোনাস্ প্রান্তমধ্যবর্তী (intrapolar) অথবা প্রান্ত-বহিঃস্থানীয় (extrapolar) হইতে পারে। স্নায়ুর মধ্যে গ্যালভেনিক (রাসায়নিক প্রক্রিয়া-জনিত) তড়িৎপ্রবাহের সঞ্চালনের ফলে দ্রবীভূত লবণের বিশ্লেষণ ঘটিয়া থাকে এবং প্রবাহের প্রবেশ ও বহিগমনের পথে (electrodes) তড়িৎসংযুক্ত অণুগুলির ক্রিয়া তীব্রতমভাবে প্রকাশ পায়। অম্ল অথবা বিয়োগাত্মক অণুগুলি সংযোগপ্রান্তে নীত হয় এবং ঐস্থানে অম্ল জড় হইতে থাকে কিন্তু ক্ষার অথবা সংযোগাত্মক অণুগুলি বিয়োগপ্রান্তে উপস্থিত হয়। এই ভাবে বিভিন্নপ্রান্তে অম্ল এবং ক্ষার জড় হওয়ার জন্য সমবর্তী (polarisation) প্রবাহের সৃষ্টি হয় এবং ইহা পূর্বপ্রবাহের বিপরীতগামী হইয়া থাকে।

যদি ধাতুময় ইলেক্ট্রোড ব্যবহৃত হয় তাহা হইলে উপরোক্ত পরিবর্তনগুলি কেবলমাত্র ধাতু ও স্নায়ুর সঙ্গম-স্থলেই দেখা যায়, ইহাকে স্থানীয় সমবর্তন (localised polarisation) বলা হয়। কিন্তু যদি অন্যপ্রকার (non-polarisable)* ইলেক্ট্রোড ব্যবহৃত হয় তাহা হইলে বাহ্য আকারের পরিবর্তে আভ্যন্তরিক সমবর্তন (internal polarisation) ঘটিয়া থাকে।

ইলেক্ট্রোটোনিক প্রবাহের প্রকৃতি—স্নায়ুর স্বাভাবিক উত্তেজনা-প্রবাহ, ক্ষতপ্রবাহ, কর্মপ্রবাহ প্রভৃতি হইতে ইহা সম্পূর্ণ ভিন্ন। এই প্রবাহের বেগও সাধারণ উত্তেজনা-প্রবাহ-অপেক্ষা অনেক বেশী এবং ক্ষতপ্রবাহ-অপেক্ষা প্রায় পঁচিশগুণ তীব্রতর হইতে পারে। যতক্ষণ পর্যন্ত গ্যালভেনিক অপরিবর্তিত তড়িৎপ্রবাহ প্রবাহিত হইতে থাকে ততক্ষণই ইহা বর্তমান থাকে এবং মুখ্য প্রবাহটির গতিকে বিপরীতমুখী করিবারাত্র ইহার গতিরও বারবার দিক পরিবর্তন করা যায়। কর্মপ্রবাহের একরূপ গতি-পরিবর্তন সম্ভবপর নহে। বৈদ্যুতিক শক্তির সাহায্য-ব্যতিরেকে যন্ত্র, উত্তাপ অথবা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে ইলেক্ট্রোটোনিক প্রবাহের সৃষ্টি হয় না। কর্মপ্রবাহের মত সমবর্তী (polarisation) প্রবাহও প্রান্তের বহির্দেশে তীব্রতম হয় এবং প্রান্ত হইতে দূরত্বের অনুপাতে উহার তীব্রতা কমিয়া থাকে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে স্নায়ুর মধ্য দিয়া গ্যালভেনিক তড়িৎপ্রবাহের ফলে সর্বপ্রথমে ইলেক্ট্রোটোনিক প্রবাহের সৃষ্টি হয়, এবং তাহা হইতেই স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হয়। একমাত্র সাধারণ স্নায়ুতেই এই বিশিষ্ট তড়িৎপ্রবাহ দেখা যায়, অন্যবরণ স্নায়ুতে ইহা ঘটে না।

ক্লজার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়ম—এই নিয়ম অনুসারে উর্ধ্বগামী অথবা নিম্নগামী গ্যালভেনিক তড়িৎপ্রবাহকে স্নায়ুর উপরে আরোপ করিলে পেশীর যে সংকোচন হয়, তাহা



ক্লজার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়মের চিত্র
(স্বত্বাধিকারী ডব্লিউ. বি. সগার কোম্পানীর সৌজন্যে)

* কোনও ধাতুলবণ-স্রাবণে ঐ ধাতুগঠিত ইলেক্ট্রোড স্থাপন করিয়া ইহা প্রস্তুত করা হয়।

পরিমাণে কম হইলে কেবল সংযোগের সময়েই সংকোচন ঘটয়া থাকে। মাঝারি পরিমাণের প্রবাহের দ্বারা সংযুক্তি ও বিযুক্তি, উভয়ের কালেই সংকোচন হয় কিন্তু তীব্র উর্ধ্বগামী প্রবাহের দ্বারা কেবল বিযুক্তির সময়েই এবং স্তম্ভী নিম্নগামী প্রবাহের দ্বারা মাত্র সংযুক্তির সময়েই সংকোচন ঘটয়া থাকে। ঐ সঙ্গে সঙ্গে বিয়োগপ্রাপ্তে (Kathode) উত্তেজিতা ও পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় এবং সংযোগপ্রাপ্তে উহাদের হ্রাস হয়। এক্ষণে তড়িৎপ্রবাহ-বৃত্ত (circuit) নষ্ট হইলে ঠিক বিপরীত ফল ঘটয়া থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সংযুক্তিকালে বিয়োগপ্রাপ্তই এবং বিযুক্তিকালে সংযোগপ্রাপ্তই উত্তেজনার সৃষ্টি করিয়া থাকে এবং বিয়োগপ্রাপ্তের পরিবর্তন সংযোগ-প্রাপ্ত অপেক্ষা অধিকতর হয়। এই কারণে সংযোগ-প্রাপ্ত-সম্বন্ধিত স্নায়ুর উত্তেজিতা ও পরিবাহিতাও কম থাকে বলিয়া তড়িৎপ্রবাহ ঐ স্থানে বাধাপ্রাপ্ত হইয়া থাকে।

সক্রিয়প্রাপ্ত বিয়োগধর্মী হইলে যে সংকোচন ঘটে তাহাকে বিয়োগপ্রাপ্ত-যুক্ত সংকোচন (Kathode closing contraction) বলা হয়। যখন উত্তেজক হিসাবে সংযোগপ্রাপ্ত ব্যবহৃত হয় তখন ক্ষীণ গ্যালভেনিক তড়িৎপ্রবাহের দ্বারা সংযুক্তি অথবা বিযুক্তির সময়ে কোন সংকোচনই দেখা যায় না, কিন্তু মাঝারি রকমের প্রবাহের সংযুক্তি ও বিযুক্তির কালে যে প্রবাহের সৃষ্টি হইয়া থাকে তাহাদের সংযোগপ্রাপ্ত-যুক্ত অথবা সংযোগপ্রাপ্ত-বিযুক্ত প্রবাহ (Anode closing or Anode opening current) নাম দেওয়া হয়। তড়িৎপ্রবাহের শক্তি আরও বৃদ্ধি করিলে কেবলমাত্র বিয়োগপ্রাপ্ত-বিযুক্ত সংকোচন (Kathode opening contraction) ঘটিতে পারে।

স্বাভাবিক পেশী গ্যালভেনিক ও ফ্যারাডিক তড়িৎ-সংযোগে সাড়া দিয়া থাকে এবং উহার বিয়োগপ্রাপ্ত-যুক্ত-সংকোচন (K.O.C.) সংযোগপ্রাপ্ত-যুক্ত সংকোচন (A.C.C.) অপেক্ষা অধিকতর হয়। কিন্তু যখন কোনও রোগে পেশীর এবং স্নায়ুর ক্ষয়-বিকৃতি হয় তখন পেশীর ফ্যারাডিক তড়িৎ-সংযোগে সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা থাকে না, গ্যালভেনিক তড়িৎ-সংস্পর্শে ও অতি ধীরে সামান্যমাত্র সংকোচন ঘটয়া থাকে এবং A.C.C., K.O.C. অপেক্ষা অধিকতর হয়। ইহারই নাম 'বিকৃতিমূলক প্রতিক্রিয়া' (reaction of degeneration)। এক্ষণে প্রতিক্রিয়ার উপস্থিতিতে যখন পেশী গ্যালভেনিক তড়িৎসংস্পর্শে ও সাড়া দেয় না তখন বুঝিতে হইবে যে ঐ পেশীর আরোগ্যলাভ আর সম্ভবপর নহে।

ক্রণেক্সি (Chronaxie)

পেশীর সংকোচনের জন্য যেটুকু স্বল্প গ্যালভেনিক তড়িৎ ঠিক উপযুক্ত পরিমাণ (minimal or threshold) বলিয়া বিবেচিত হয়, সেই উত্তেজনার পরিমাণকে রিযোবেসিক (rheobasic) শক্তি বলা হইয়া থাকে। ক্রণেক্সি বলিতে উত্তেজনার সেই নির্দিষ্ট পরিমাণটুকু বুঝায়, যাহাতে দ্বিগুণ রিযোবেসিক শক্তির দ্বারা উত্তেজনার অনুরূপ ভৌতিক ও রাসায়নিক পরিবর্তন সম্ভবপর হয়। সুতরাং Lapicque-এর মতে, যে সময়ে রিযোবেস-প্রবাহের দ্বিগুণ প্রবাহ কোন কলাকে কর্মে প্রবৃত্ত করিবার জন্য আবশ্যিক হয়,

সেই সময়টুকুই ক্রণেশ্বর দ্বারা নির্দেশিত হয়। যে কলা যত বেশী উত্তেজনাপ্রবণ হয় তাহার ক্রণেশ্বর ততই কম হয়, কেননা উত্তেজিতা বেশী হইলে উত্তেজনা-কালেরও বিপরীতভাবে হ্রাস হইয়া থাকে। এইভাবে স্নায়ুর ক্রণেশ্বর কম হইলে উহার বিরাম-কালও কম হয়, সঞ্চালনবেগ দ্রুত হয়, আকার বড় হয় এবং উহার ক্রিয়া স্বয়ংকাল স্থায়ী হইয়া থাকে।

যখন রিয়োবেসিকশক্তিবিশিষ্ট অপরিবর্তনীয় প্রবাহ অনেকক্ষণ ধরিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে তখন প্রথম যে কয় মিনিট উত্তেজনার ভাব পরিলক্ষিত হয়, তাহাকে 'কার্যকর কাল' (period of effective duration) বলা হইয়া থাকে, কারণ ইহার পর উত্তেজনা আর একেবারে থাকে না। প্রবাহ বহিতে থাকিলে, উত্তেজনা-রক্ষার জন্য কতটুকু সময় সর্বনিম্নতড়িৎশক্তির বৃদ্ধি (increase in the minimal voltage) করা আবশ্যিক তাহা স্থির করিতে পারিলে 'কার্যকর কাল' নির্ণীত হইতে পারে। এইভাবে ঐ কাল-নির্ণয়ের ফলে দেখা গিয়াছে যে বিভিন্ন প্রাণীর নানাস্থানের পেশীর কার্যকর কাল ঐ কলার ক্রণেশ্বর ৮-১০ গুণ বেশী অর্থাৎ অপরিবর্তিত প্রবাহ প্রথমে ধীরে ধীরে সঞ্চিত হইয়া ক্রমশ শক্তি সঞ্চয় করিয়া যদি ১০ ক্রণেশ্বিতেও রিয়োবেস শক্তি পর্যন্ত না পৌঁছিতে পারে তাহা হইলে কোন উত্তেজনা-ফলই লক্ষিত হয় না।

চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজিতার অনুপাতে পেশীর ধীরে অথবা দ্রুত সংকোচন হয়। Lapic-que ও বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার সাহায্যে ইহার সম্বন্ধ নির্ণয় করিয়াছেন। তিনি দেখাইয়াছেন যে সাধারণত পেশী ও তৎসংলগ্ন চেষ্টীয় স্নায়ুর ক্রণেশ্বর একই হয় (সমকালত্ব নিয়ম বা Law of isochronism). একটি কলা হইতে অপর কলায় আবেগ-তরঙ্গের পরিবহন এই নিয়মের উপরে অনেকটা নির্ভর করে এবং পুনঃপুনঃ উত্তেজনা-প্রয়োগের পর স্নায়ু হইতে পেশীতে উত্তেজনা-স্রোতের পরিবাহিতা খুব সম্ভবত পেশীর ক্রণেশ্বর-বৃদ্ধি-হেতু প্রতিরুদ্ধ হইয়া থাকে, (যদিও পেশীর কিংবা স্নায়ুর উত্তেজনা-সংস্পর্শে প্রতিক্রিয়া লক্ষিত হয়)। লাপিক-এর মতে উত্তেজনা, অবতেন্দ্রনা, স্ফূর্ত্যতা প্রভৃতি বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াও এই নিয়মানুযায়ী সুস্পষ্ট ব্যাখ্যা করা চলে। স্নায়ুতন্তুগুলির আকারের এবং সঞ্চালন-বেগের সহিতও উহাদের ক্রণেশ্বর নিকট-সম্বন্ধ বিদ্যমান। নানাপ্রকারের পেশীর সংকোচন-বেগ তুলনা করিলে দেখা যায় যে, যে সকল কলার সংকোচন দ্রুতগতিতে হয় তাহাদের ক্রণেশ্বর দীর্ঘ হয় এবং তাহাদের দ্রুত সংকোচন হয় তাহাদের ক্রণেশ্বরও দ্রুত হইয়া থাকে। অতুত্তেজনা-প্রবণ-কলার উত্তেজিতা অতি দ্রুত লোপ পায় এবং স্বল্পোত্তেজনাপ্রবণ-কলাতে উত্তেজিতা অনেকক্ষণ স্থায়ী হয়। যদি বিভিন্ন প্রান্তে (poles) উত্তেজনার পরিমাণ বিভিন্ন হয় তাহা হইলে কেবল বিয়োগপ্রান্তের অবস্থার উপরই ক্রণেশ্বর পরিমাণ নির্ভর করে।

বুরগুইগ্নন নিম্নলিখিত উপায়ে মানবদেহের স্বাভাবিক এবং অস্বাভাবিক অবস্থায় বিভিন্ন কলার ক্রণেশ্বর নির্ণয় করিয়াছেন। এতদুদ্দেশ্যে তিনি বক্ষঃফলকের উপরিস্থিত স্বকের উপর উদাগীন ইলেকট্রোডটি রাখিয়া উত্তেজক (রিয়োগারক) ইলেকট্রোডটি যে পেশী অথবা স্নায়ুর ক্রণেশ্বর নির্ণয় করিতে হইবে তাহার উপর স্থাপন করিয়া তড়িৎ-ঘনীভূতি-বস্ত্র (condenser) হইতে উত্তেজনা-প্রবাহের প্রয়োগ করেন।

স্নায়ুর ক্রণেশ্লি—দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন স্নায়ুর ক্রণেশ্লি দেহাত্যন্তরে কেন্দ্র-সংলগ্ন-স্নায়ুর ক্রণেশ্লি অপেক্ষা অধিক দীর্ঘ হইয়া থাকে। স্নায়ুশাখাও, চেষ্টীয়স্নায়ু অথবা পশ্চাৎস্থ স্নায়ুমূল ছেদন করিলে কেন্দ্র হইতে স্নায়ুর বিচ্ছেদের ফলে উহার ক্রণেশ্লিও দীর্ঘব্যাপী হয়। চেষ্টীয় স্নায়ুচ্ছেদের পরও কিছুদিন স্নায়ুর ও পেশীর ক্রণেশ্লি একই থাকে, কিন্তু পরে যখন স্নায়ুর ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে তখন পেশীর ক্রণেশ্লি দীর্ঘতর হয়। দীর্ঘ ক্রণেশ্লিই কলার মৃদুকার্য-কারিতার সহিত সংশ্লিষ্ট বলিয়া উহার 'বিকৃতি-মূলক প্রতিক্রিয়া'র জন্য দায়ী। এই অবস্থায় ফ্যারাডিক তড়িৎ-এর কার্যকারিতা নষ্ট হইয়া যায় এবং গ্যালভেনিক তড়িৎসংস্পর্শে ও খুব অল্পই কার্যকারিতা দৃষ্ট হয়।

পেশীর ক্রণেশ্লি—নানাবিধ গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে মানবদেহের স্নায়ু নানা পেশীর ক্রণেশ্লির পরিমাণও বিভিন্ন হয়। কিন্তু কোন অঙ্গের সমধর্মী পেশীগুলির (যেমন সংকোচনকারী অথবা flexors) ক্রণেশ্লি একই হয়, এবং উহা পশাশাশি অবস্থিত প্রসারণকারী (extensors) পেশীর অর্ধেক হইয়া থাকে। কিন্তু অবস্থানভেদে সংকোচনকারী অথবা প্রসারণকারী পেশীর ক্রণেশ্লির তারতম্য দৃষ্ট হয়, যেমন একই প্রকার পেশীর ক্রণেশ্লি বাহ্য এবং প্রকোষ্ঠে বিভিন্ন হয়, ফলে প্রকোষ্ঠের প্রসারণকারী পেশীর ক্রণেশ্লি তত্রত্য সংকোচনকারী পেশীর ক্রণেশ্লির দ্বিগুণ ও বাহ্য সংকোচনকারী পেশীর ক্রণেশ্লির সমান হইয়া থাকে।

হৃৎপেশীর ক্রণেশ্লি—অলিন্দ-নিলয় মধ্যবর্তী পেশীগুলির (auriculo-ventricular bundle) ক্রণেশ্লি হৃৎপিণ্ডের অন্য পেশী অপেক্ষা তিনগুণ বেশী হয়। হৃৎপিণ্ডের অন্যান্য সকল পেশীর ক্রণেশ্লির মধ্যে কোন বিভিন্নতা নাই। যদি কোনও উপায়ে ঐ পেশীগুলির প্রসারণ ঘটে অথবা ভেগাস্কে উত্তেজিত করা যায় তাহা হইলে ক্রণেশ্লি কমিয়া যায়। কিউরেটর, স্পার্টিন প্রভৃতি ঔষধের ক্রিয়ার ফলে হৃৎপেশীর ক্রণেশ্লি দীর্ঘতর হয় কিন্তু স্নায়ুগুলির ক্রণেশ্লির কোন পরিবর্তনই হয় না। আবার স্ট্রিক্নীন (strychnine) এর ক্রিয়ার ফলে পেশীর ক্রণেশ্লির কোন পরিবর্তন না হইলেও স্নায়ুর ক্রণেশ্লি কমিয়া যায়।

সদ্যোজাত শিশুর পেশী অথবা স্নায়ুর ক্রণেশ্লি প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির ঐ সকল কলার ক্রণেশ্লি হইতে প্রায় দশগুণ অধিক থাকে, কারণ প্রথম অবস্থায় ইহাদের পরিবাহিতাও অতি শূন্যগতি থাকে। আবার বিকৃত স্নায়ু অথবা পেশীর কিংবা কেন্দ্রীয়স্নায়ুতন্ত্রের রোগের দ্বারা পরিবর্তিত পেশীর ক্রণেশ্লি স্বাভাবিক অপেক্ষা দীর্ঘতর হইয়া থাকে।

অবসন্নতার ক্রণেশ্লি—যখন কোন স্নায়ু-সংলগ্ন-পেশীকে গৌণভাবে উত্তেজিত করা হয় তখন স্নায়ুর ক্রণেশ্লির কোনও পরিবর্তন হয় না কিন্তু পেশীর ক্রণেশ্লি স্নায়ুর অপেক্ষা ক্রমশ দ্বিগুণ হইয়া থাকে। যখন পেশী অবসন্ন হইয়া পড়ে এবং উহার পরিবাহিতা নষ্ট হইয়া যায় তখনও পেশীর উপরে উত্তেজনা-আরোপের ফলে উহার সংকোচন ঘটে এবং ক্রণেশ্লি আরও দীর্ঘ হয়। বিশ্রামের পর ক্রণেশ্লি আবার কমিয়া যায় এবং যখন উহা ঠিক স্নায়ুর ক্রণেশ্লির দ্বিগুণ থাকে তখনও স্নায়ুর উত্তেজনাতে পেশী আবার সাড়া দিয়া থাকে। কোনও ক্ষার বস্তুকে গুটিকা-সাহায্যে দেহে প্রবিষ্ট করাইলে অম্লত্ব হ্রাস হয় এবং ক্রণেশ্লি দীর্ঘতর হয়।

আবার অম্লবস্তুর ইহা কমিয়া যায়, সুতরাং কেবল অম্লের জন্যই অবসাদ ঘটে একরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই। এড্রিনেলিন পেশীর ক্রণেশ্লি (chronaxie) কমাইয়া থাকে এবং এইজন্যই অবসাদ দূর করিয়া পেশীকে শীঘ্র স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনিতে সাহায্য করে।

শোণিত ও লসিকা

(৫) শোণিত

হৃৎপিণ্ড, ধমনী ও শিরার মধ্যে যে গাঢ়-রক্তবর্ণ তরল-প্রবাহ সতত সঞ্চালিত হইতেছে, তাহারই নাম শোণিত। যকৃৎ, প্লীহা, অস্থি-মজ্জা প্রভৃতির অভ্যন্তরে ছোট ছোট ধমনীগুলির কোন বহিরাবরণ থাকে না বলিয়া উহারা একেবারে কলাগুলির সংস্পর্শে আসিয়া পড়ে। খাদ্যের সার গ্লুকোজ, এমাইনো এসিড, স্নেহ প্রভৃতি অল্পপ্রদেশে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া রক্তের সাহায্যে দেহের সর্বাংশে নীত হয়। প্রণালীহীন গ্রন্থিগুলির অন্তঃস্রবও শোণিত-সঞ্চালনের সহিত দেহের সর্বত্র বাহিত হয়। এতদ্ব্যতীত দেহের মধ্যে সর্বদাই যে দহনক্রিয়া চলিতেছে তাহার জন্য অত্যাবশ্যক অক্সিজেনের সরবরাহও ঐ ভাবে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকারের জন্যও রক্ত-সঞ্চালনের প্রয়োজন। একই ভাবে দেহের অন্যান্য অঙ্গাবস্ত, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতির রেচনও রক্তের সাহায্যেই হয়। জীবাণু ও বিষ প্রভৃতির ক্রিয়ার বিরুদ্ধে রক্তের সাহায্যেই আত্মরক্ষা সম্ভবপর হইয়া থাকে। তাছাড়া রক্তের জলীয় ভাগের (ক) নিজস্ব উত্তাপ (specific heat), (খ) সহজ পরিবাহিতা (high conductivity) এবং (গ) বাষ্পীভবনকালীন অদৃশ্য উত্তাপের আধিক্য (high latent heat of evaporation) প্রভৃতির সাহায্যে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা হইয়া থাকে।

শোণিতের তরল অংশকে রক্তরস (plasma) বলা হয়; ইহারই মধ্যে শ্বেত কণিকা, লোহিত কণিকা ও আর একপ্রকার ক্ষুদ্র কণিকা অণুচক্রিকা (platelets) ভাগসত্তা অবস্থায় থাকে। স্তন্যপায়ী জীবের রক্তে শতকরা ৫২ ভাগ রক্তরস ও ৪৮ ভাগ কণিকা বর্তমান আছে কিন্তু ওজন হিসাবে উহাদের অনুপাত যথাক্রমে শতকরা ৫৫ ও ৪৫ ভাগ। হিমোটোক্রিট নামক যন্ত্রের সাহায্যে রক্তরস ও তাহার অনুপাতে কণিকার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। রক্ত-রসের মধ্যে শর্করা-, প্রোটিন- ও নিউক্লিয়াস-ভঙ্গক (nuclease) এবং অক্সিজেন-সংযোগী (oxidase) নানা এন্জাইম থাকে। শ্বেতকণিকার মধ্যেও কতকগুলি এন্জাইম দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্তের পরিমাণ—যদিও অবস্থা ভেদে ইহার পরিবর্তন হয় তবুও সাধারণত ইহার পরিমাণ একজন স্বাভাবিক উচ্চতা- ও ওজন-সম্পন্ন লোকের দেহের ওজনের ৭.৫-৮% অর্থাৎ প্রায় ৫০০০ cc. হইয়া থাকে। নানা উপায়ে ইহা নির্ণয় করা যায়। হ্যাল্ডেন ও গিথ লোহিত কণিকার কার্বন মনোক্সাইড-ধারণের ক্ষমতা নির্ণয় করিয়া অক্সিজেন-ধারণ-ক্ষমতা গণনা-দ্বারা স্থির করেন এবং তাহা হইতে দেহে শোণিতের পরিমাণ ৩৮৮৮ cc. অথবা সমস্ত দেহের ওজনের ১৩ হইতে ১৬ ভাগের এক ভাগ বলিয়া স্থির করেন।

নানা অবস্থা-বিপর্যয়ের মধ্যেও প্রকৃতি রক্তের পরিমাণ একই রাখিতে চেষ্টা করে। কেবল অতিরিক্ত রক্তপাতের পর অথবা একদেহ হইতে অন্যদেহে রক্ত-সঞ্চালনের পর অথবা গর্ভাবস্থায় সাময়িকভাবে ইহার অল্প হ্রাস-বৃদ্ধি হইতে পারে।

আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity)—ইহা ১০৫৫ হইতে ১০৬৫ পর্যন্ত হইতে পারে এবং গড়পড়তা প্রায় ১০৬০ হইয়া থাকে। রক্তের তরল উপাদান ও প্রোটিন-জাতীয় ও লবণজাতীয় উপাদানের পরিমাণের উপরেই আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ভর করে। যখন কোনও কারণে, যেমন ওলাওঠা, বহুমূত্র প্রভৃতি রোগে অথবা অতিরিক্ত ঘর্ম-নির্গমনের ফলে দেহের জলীয় পদার্থ কমিয়া যায় তখন আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশী হইয়া থাকে, আবার যখন কোনও কারণে তরল পদার্থের বৃদ্ধি হয় তখন উহা কমিয়া যায়।

শোণিতের গাঢ়ত্ব অথবা সান্দ্রতা (Viscosity)—রক্তসঞ্চালনপথের অভ্যন্তরে প্রবহমান অণুগুলির একে অন্যের সহিত ঠোকাঠুকির ফলে ইহার উদ্ভব হয়। ইহার জন্য আরও নানা কারণ দায়ী হইতে পারে, যেমন রক্তরস অথবা রক্ত-মস্তুর গুণ ও পরিমাণ, কণিকাগুলির সংখ্যা এবং আকার এবং রক্তরসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ। শীতের সময়ে ফুসফুস-প্রদাহ (নিউমোনিয়া), পাণ্ডুরোগ, বহুমূত্র, মধুমেহ এবং লিউকিমিয়া প্রভৃতি রক্তরোগে এই গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পায় এবং খুব গরমের সময়ে, রক্তশূন্যতা, শোথ প্রভৃতি রোগে এবং রক্তদান ও আরোডাইড-সাহায্যে চিকিৎসার ফলে রক্তের সান্দ্রতা কমিয়া যায়।

তড়িৎ-পরিবাহিতা (Electrical conductivity)—অনঙ্গারক লবণ প্রভৃতির উপস্থিতির ফলে ইহা ঘটে। রক্তরসের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহের পরিবহন কণিকা অপেক্ষা অধিক হয়। কোন কোন রক্তশূন্যতা রোগে কণিকাগুলির বিকৃতি হয় এবং রক্তের ঐরূপ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।

রক্তের বর্ণ—লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন নামক উপাদানের উপরে নির্ভর করে। ধমনীর রক্তে লোহিত কণিকার সহিত অধিক পরিমাণে অক্সিজেন সংযুক্ত থাকে বলিয়া উহার রঙ গাঢ় লাল হয়, এবং শিরার রক্তে অক্সিজেন কম থাকে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড বেশী থাকে বলিয়া উহার রং কাল্চে লাল হয়। রক্তশূন্যতা রোগে রক্ত তরলতর ও ফ্যাকাশে হয় এবং লিউকিমিয়া রোগে অত্যধিক পরিমাণে শ্বেত কণিকার উপস্থিতির জন্য রক্ত অনেকটা দুগ্ধের মত দেখায়। কার্বন মনোঅক্সাইড বিষের ক্রিয়ার ফলে রক্ত টক্টকে লাল হয় (scarlet) এবং পটাসিয়াম ক্লোরেট বিষের জন্য রক্ত চকোলেট রঙের হইয়া থাকে।

রক্তের অস্মোটিক চাপ—যদি কোন জৈব কলা অথবা আংশিক ভেদ্য ঝিল্লীর (animal tissue or semipermeable membrane) দুইদিকে দুইটি দ্রবীভূত সামগ্রী থাকে তাহা হইলে কিছুক্ষণ পরে তাহাদের সমাহার (concentration) একই হইতে দেখা যায়। যে প্রক্রিয়ার দ্বারা ইহা সাধিত হয় তাহাকে অস্মোসিস (osmosis) বলা হয় এবং উভয় পার্শ্ব দুইটি দ্রাবক তরল পদার্থের অস্মোটিক চাপের দ্বারাই উহাদের বিভাগ স্থিরীকৃত হইয়া থাকে। সুতরাং অস্মোটিক চাপ বলিতে আমরা সেই শক্তিই বুঝি, যাহার দ্বারা দ্রাব্য-সামগ্রীর অণুগুলির নির্দিষ্ট অনুপাতের এমন পরিবর্তন ঘটে, যে তাহার দ্রাবকের মধ্যে নিজেদের অস্তিত্ব বজায় রাখিয়া পাশাপাশি অবস্থান করিতে থাকে।

শোণিতের তরলাংশে অনেকগুলি বস্তু কলয়ড (colloid) অবস্থায় সম্মিলিত এবং দ্রবীভূত ভাবে বর্তমান অথবা ভাসমান থাকাতো উহার অস্মোটিক চাপ সর্বদা প্রায় একই থাকে। রক্তের এলবুমিন, গ্লোবিউলিন প্রভৃতির আণবিক ওজন অত্যন্ত বেশী বলিয়া এই সকল প্রোটিন-জাতীয় কলয়ড স্বাভাবিক জালকের (capillary wall) প্রাচীর ভেদ করিয়া বহির্গত হইতে পারে না, কিন্তু পোষণ-সামগ্রী এবং লাবণিক দ্রব্যগুলি সহজেই জালক হইতে বাহিরে চলিয়া যাইতে পারে।

সাধারণত কোন বস্তুর হিমাক (freezing point) জানিলেই উহার অস্মোটিক চাপ নির্ণয় করা যায়। পরিমিত জল অপেক্ষা স্তন্যপায়ী জীবের রক্তের হিমাক প্রায় 0.56° ডিগ্রী নীচে হয় এবং এই নূন্যতার কারণ, রক্তে 0.9% লবণ (NaCl) দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। সুতরাং 0.9% দ্রবীভূত লবণের ও রক্তের অস্মোটিক চাপ একই বলিয়া উহাকে রক্তের সম-চাপ-সম্পন্ন (isotonic) বলা হয়। যে দ্রবে লবণের পরিমাণ 0.9% অপেক্ষা কম থাকে (hypotonic) উহাকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে লোহিত কণিকাগুলি অভ্যন্তরে জল টানিয়া লইয়া প্রথমে ফীত হইয়া উঠে এবং পরে ফাটিয়া যায়; এইভাবে লোহিত কণিকার অভ্যন্তর হইতে হিমোগ্লোবিনের বহিকারকে হিমোলিসিস (haemolysis) বলে। যদি জলে অধিক পরিমাণে লবণ দ্রবীভূত থাকে (hypertonic solution) তাহা হইলে কণিকার অভ্যন্তর হইতে জল বাহিরে চলিয়া আসে এবং গোলাকার কণিকাগুলি কুঞ্চিত ও সঙ্কোচ হইয়া পড়ে।

রক্তের বিক্রিয়া (Reaction of Blood)—রক্তের উপাদানগুলির ক্রমাগত পরিবর্তন হইতে থাকে বলিয়া উহার রাসায়নিক সংগঠনেরও তারতম্য ঘটে। কিন্তু নানাভাবে পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে অন্যান্য রাসায়নিক অবস্থার পরিবর্তন ঘটিলেও রক্তের নিজস্ব বিক্রিয়ার প্রায়ই বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না। এই বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষার জন্য রক্তের মধ্যেই বিক্রিয়া-তারতম্য-প্রতিষেধক (system of buffers) কতকগুলি সামগ্রী আছে; যে কোন অবস্থায় রক্তের অম্ল অথবা ক্ষারক বিদ্যুতাত্মক বেশী অথবা কম হইলেও তাহাদের প্রভাবে তৎক্ষণাতঃ বিক্রিয়া আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসিতে সক্ষম হয়। রক্তের বিক্রিয়া সাধারণত উহার অম্লত্বের পরিমাণের (H-ion concentration) উপর নির্ভর করে, এবং স্বাভাবিক অবস্থায় উহা (pH) $7.38-7.42$ হইয়া থাকে। (জলের pH=7, ইহা স্বাভাবিক অবস্থায় ক্ষার নহে, অম্লও নহে; ইহা অপেক্ষা কম pH ক্ষার-বিক্রিয়া-ব্যাঞ্জক, এবং অধিক pH অম্ল-বিক্রিয়া-ব্যাঞ্জক)। কোন কোন অবস্থায় উহা (H-ion) স্বাভাবিক অপেক্ষা বেশী হয়; তখন ঐ অস্বাভাবিক অবস্থাকে রক্তাম্লদোষ (acidæmia অথবা acidosis) বলা হয়; আবার যখন উহা কমিয়া যায় তখনকার অবস্থাকে রক্ত-ক্ষারক দোষ (alkalæmia অথবা alkalosis) বলা হইয়া থাকে।

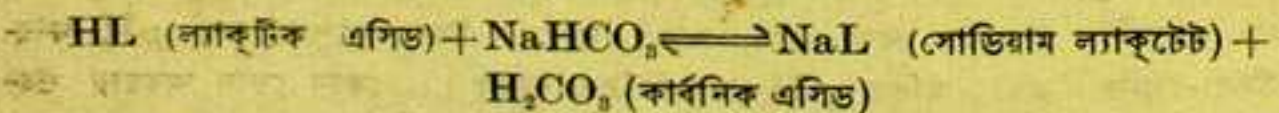
রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা (Neutrality Regulation of the Blood)

নিম্নলিখিত বস্তুগুলি রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষক উপাদান বলিয়া পরিচিত, (১) বাইকার্বোনেট, (২) ফস্ফেট এবং (৩) প্রোটিন-যুক্ত ক্ষারধর্মী লবণগুলি। রক্তাম্ল রোগেও

(acidosis) এইসকল লবণের এবং বৃক্কে ক্ষরিত এমোনিয়ার দ্বারা অনেকটা রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা সম্ভবপর হয়। অম্লোপাদানগুলি সাধারণত ক্ষারধর্মী ধাতুর (সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগ্নেসিয়াম প্রভৃতি) সহিত সংযুক্ত অবস্থায় রক্তের দ্বারা যখন বৃক্কে বাহিত হয় তখন ইহাতে এমোনিয়া ক্ষরিত হইয়া ঐ সকল অম্লোপাদানের সহিত সংযোগে ক্ষারধর্মী ধাতুর পরিবর্তে যে সকল লবণ প্রস্তুত হয়, তাহা এমোনিয়াম-লবণ (ammonium salts)-রূপে মূত্রের সহিত বহির্গত হইয়া থাকে। আবার নিঃশ্বাসের সহিতও দেহ হইতে কতকটা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকার হয়, এইজন্য মুখ্যত রেচন- এবং শ্বসন-প্রক্রিয়ার প্রভাবেই একদিকে কার্বনিক এসিডের (H_2CO_3) এবং অপরদিকে সোডিয়াম বাইকার্বোনেটের ($NaHCO_3$) ক্রিয়ার ফলে রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য রক্ষিত হয়।

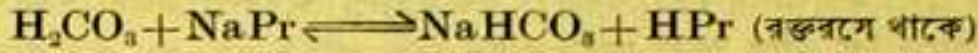
দেহের স্বাভাবিক অবস্থাতে সর্বদাই অক্সিজেনের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটিয়া কার্বনিক এসিড গ্যাস (CO_2) এবং তৎসহ জলের সংযোগে কার্বনিক এসিড ($H_2O + CO_2 = H_2CO_3$) উৎপন্ন হয়, এবং সক্রিয়তা-কালে পেশীর মধ্যে ল্যাক্টিক এসিডও উৎপন্ন হইয়া থাকে। আবার খাদ্যে গৃহীত ফস্ফরাস ও গন্ধক এবং ফস্ফেট ও সাল্ফেট লবণগুলি হইতে সময়ে সময়ে ফস্ফরিক এসিড (H_3PO_4) এবং সাল্ফিউরিক এসিডও (H_2SO_4) সঞ্চারিত হইতে পারে। অধিকন্তু মধুমেহ, বৃক্কপ্রদাহ (diabetis, nephritis) প্রভৃতি রোগে কতকগুলি অস্বাভাবিক এসিডও, যথা বিটা-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড, এসিটো-এসেটিক এসিড (β -hydroxybutyric acid, acetoacetic acid, etc.) প্রভৃতি উৎপন্ন হইয়া রক্তাশ্লিষ্য ঘটাইতে পারে। এইসকল অবস্থায় প্রকৃতি কতকগুলি উপায়ে যতদূর সম্ভব রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা করিয়া ঐ অস্বাভাবিক অবস্থার অবসান ঘটাইতে চেষ্টা করে। ইহাদের মধ্যে (১) ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া (physico-chemical), (২) রক্তের নিজস্ব প্রতিরোধক ক্রিয়া (vital activity of blood), (৩) শ্বসন-প্রক্রিয়া এবং (৪) বৃক্কের রেচন-প্রক্রিয়াই প্রধান।

(১) ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া—দৃষ্টান্তস্বরূপ, দেহে প্রচুর পরিমাণে ল্যাক্টিক এসিড উৎপন্ন হইয়াছে এবং তাহার প্রতিরোধক সোডিয়াম বাইকার্বোনেট আছে, এইরূপ একটি অবস্থায় নিম্নলিখিত সঙ্কেতানুসারে প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে :

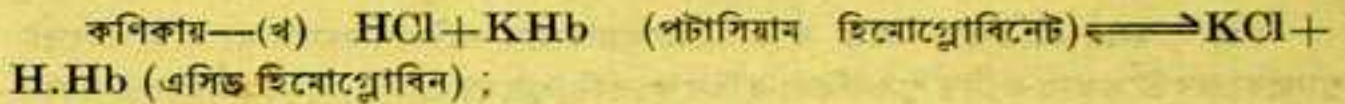


ল্যাক্টিক এসিডের অম্লত্ব তীব্র বলিয়া ইহা হইতে অতি সহজেই অনেকগুলি তড়িৎযুক্ত-হাইড্রোজেন পরমাণু (H -ions) উৎপন্ন হয়, এইজন্য মূত্রের সহিত ইহা দেহ হইতে নির্গত হয় না; কিন্তু কার্বনিক এসিডের অম্লত্ব মৃদু বলিয়া ইহার এত সহজে বিশ্লেষণ হয় না এবং নিঃশ্বাসের সহিত নিষ্করণ ঘটিয়া থাকে। এই অবস্থায় উপরোক্তভাবে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট ল্যাক্টিক এসিড হইতে উৎপন্ন প্রয়োজনাতিরিক্ত তড়িৎযুক্ত-হাইড্রোজেন পরমাণুগুলিকে গ্রহণ করিয়া দেহের সঞ্চিত ক্ষারোপাদান-রূপে কার্য করে। সুতরাং ইহার উপস্থিতিতে কার্বনিক এসিড অপেক্ষা তীব্রতর অন্য কোনও এসিড তৎক্ষণাৎ

ঐ মৃদু এসিডে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। কিন্তু সাধারণত কার্বনিক এসিড এত অধিক পরিমাণে রক্তে উৎপন্ন হইয়া থাকে যে কেবলমাত্র বাইকার্বোনেটের দ্বারা তাহার প্রশমন করা যায় না; ইহার সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট এবং তৎসহ আরও মৃদু অম্ল এসিড-প্রোটিন সৃষ্ট হইয়া থাকে :



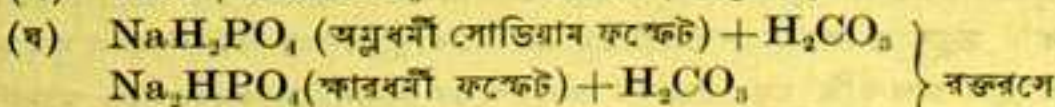
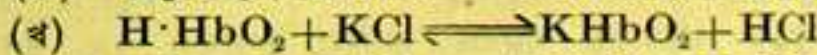
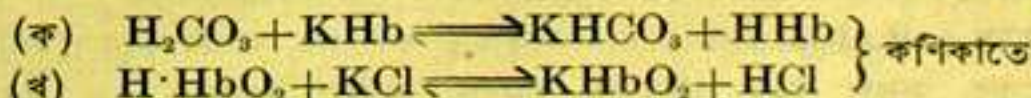
আবার যখন কোনও কারণে রক্তের উপর কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বর্ধিত হইতে থাকে তখন হ্যামবার্জার-প্রক্রিয়া অথবা ক্লোরাইডের সংস্থান-পরিবর্তন (Hamburger phenomenon or chloride-shift)-প্রক্রিয়াতে, নিম্নলিখিত সন্ধেতগুলি-অনুসারে বাইকার্বোনেটের বৃদ্ধির সহিত ক্লোরাইডের হ্রাস হয় এবং রক্তকণিকাগুলিতে ক্লোরাইডের বৃদ্ধি দেখা যায় :



(গ) কতকটা কার্বন ডাইঅক্সাইড তৎক্ষণাৎ হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত হইয়া কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন (carbamino haemoglobin) উৎপাদন করে, এবং এইভাবে উহাদের সংযোগ অথবা বিশ্লেষণ লোহিত কণিকায় বর্তমান কার্বনিক এন্‌হাইড্রিজ (carbonic anhydrase) নামক এন্‌জাইমের দ্বারা প্রভাবিত হইয়া থাকে।

(২) রক্তের নিজস্ব প্রতিষেধ-ক্রিয়া—

রক্তরসে অবস্থিত এসিড-প্রোটিন এবং সোডিয়াম প্রোটিনেট যথাক্রমে অতি মৃদু অম্ল এবং ক্ষার রূপে কার্য করে এবং লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন অক্সিজেনযুক্ত অবস্থায় বিজারিত হিমোগ্লোবিন অপেক্ষা প্রায় ৭০ গুণ অধিক অম্লতাসম্পন্ন হয়। রক্তমস্তুর প্রোটিনগুলি রক্তরসের ঐ জাতীয় উপাদানের মাত্র ৮% ভাগ এবং কণিকাগুলির হিমোগ্লোবিন রক্তের সমগ্র প্রোটিনের ৩০% ভাগ মাত্র। এইজন্য রক্তাৱতা-রোগে যখন কণিকাগুলির সংখ্যা হ্রাস হয় অথবা উহাদের সম্যক পরিপুষ্ট হয় না তখন এইসকল প্রোটিনের ক্ষারত্ব কম থাকে বলিয়া রক্তের H-ion বৃদ্ধি পাইতে থাকে। নিম্নে রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি দেওয়া গেল :



(চ) K_2HbO_2 নিম্ন-সন্ধেতানুসারে কলাকোষে অক্সিজেন ত্যাগ করিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করিয়া থাকে, $\text{K}_2\text{HbO}_2 - \text{O}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{K.HHb} +$

KHCO_3 : আবার ফুসফুসের অভ্যন্তরে লোহিত কণিকাগুলি ঠিক বিপরীতভাবে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইডকে নিম্নলিখিতভাবে ত্যাগ করে :



উপরোক্ত প্রতিক্রিয়াগুলির দ্বারা কেবল যে রক্তারতা-প্রতিষেধ-প্রক্রিয়াই দেখানো হইয়াছে এমন নহে, ইহাতে কি ভাবে কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তে বাহিত হয় এবং অবশেষে তৎসংযুক্ত রাসায়নিক যৌগিক পদার্থের বিশ্লেষণের পর উহা নিঃশ্বাসের সহিত বহির্গত হয়, তাহাও দেখানো হইয়াছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে কেবল লোহিত কণিকাতেই বর্তমান কার্বনিক এন্‌হাইড্রেজ নামক এন্‌জাইমের প্রভাবে আবশ্যকমত যে কোন দিকে এইসকল প্রতিক্রিয়ার ক্রততা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এইভাবে বাইকার্বোনেটের উৎপাদনে রক্তের কার্বনিক এসিডের প্রশমন হয় এবং যতক্ষণ উহাদের অনুপাত (ratio) একই থাকে ততক্ষণ রক্তের বিক্রিয়ার কোনও পরিবর্তনই দেখা যায় না।

(৩) শ্বসন-প্রক্রিয়া—রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ যৎসামান্য বৃদ্ধি হইলেই শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা-জনিত শ্বসনক্রিয়া-বৃদ্ধির ফলে নিঃশ্বাসের সহিত অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার ঘটে। ফুসফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপের দ্বারাই ধমনীর রক্তের কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়। কোনও কারণে ঐ চাপের হ্রাস হইলে শ্বসনক্রিয়াও কম হয় এবং রক্তে কিয়ৎপরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকিয়া গিয়া বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা করিতে সাহায্য করে।

(৪) বেচন-প্রক্রিয়া—মূত্রের সহিত বিভিন্ন পরিমাণে অম্লধর্মী অথবা ক্ষারধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেটের আবশ্যকমত বহিষ্কার অথবা এমোনিয়ার ক্ষরণ ঘটাইয়া বৃদ্ধ যেমন মূত্রের বিক্রিয়ার পরিবর্তন করিয়া থাকে, তেমনই রক্তের বিক্রিয়া-সাম্যও রক্ষা করিতে যথাসম্ভব চেষ্টা করিয়া থাকে। সুতরাং মূত্রে এমোনিয়ার পরিমাণ হইতে রক্তের বিক্রিয়া সম্বন্ধে অনেকটা ধারণা করা যায়। খাদ্যজ এমাইনো-এসিডগুলির যকূতে এমাইন-বিযুক্তির (deamination) পরে যে এমোনিয়া উৎপন্ন হয়, তাহার সমগ্র অংশই ইউরিয়া(urea)-তে রূপান্তরিত হয়, সুতরাং মূত্রে যে এমোনিয়া দেখা যায় তাহা যে কেবল বৃক্কের ক্ষরণের দ্বারাই উৎপন্ন এ সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই। খাদ্যগ্রহণের পর পাকস্থলীতে যখন প্রচুর পরিমাণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয় তখনও ঠিক একই ভাবে মূত্রে অধিক পরিমাণে এমোনিয়া দেখা যায়, ইহাকে ক্ষারোচ্ছ্বাস (alkaline tide) নামে অভিহিত করা হয়, আবার যখন গ্রহণীতে খাদ্যের পরিপাকের জন্য প্রচুর পরিমাণে অম্লরস আসিয়া উপস্থিত হয়, তখনও বিপরীত ভাবে মূত্রের বিক্রিয়া অম্লধর্মী হয় বলিয়া ঐ অবস্থাকে অম্লোচ্ছ্বাস (acid tide) বলা হইয়া থাকে। ডড্‌স্ ও বেনেট দেখাইয়াছেন যে পাচকাম্লরস-ক্ষরণকালে যেমন ফুস ফুসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ-বৃদ্ধি হয়, তেমনই অগ্ন্যাশয়ের পাচনক্রিয়াকালে উহা স্বাভাবিক অপেক্ষা কম থাকে, কিন্তু পাচকাম্লরসের অভাবরোগে (achlorhydria) কখনই খাদ্য গ্রহণের পর ফুসফুসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বৃদ্ধি হয় না এবং ঐ রোগের অস্বাভাবিক প্রাচুর্য থাকিলে (hyperchlorhydria) রক্তে ক্ষার-উপাদানের বৃদ্ধির উপক্রম হয়

(tendency to alkalæmia) ; যথা—পাকস্থলীতে, $H_2CO_3 + NaCl = HCl + NaHCO_3$; রক্তরসে, $NaHCO_3 + NaH_2PO_4 = Na_2HPO_4$ (মূত্রের সহিত বহির্গত হয়) $+ H_2CO_3$ (ফুস্ ফুস হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প রূপে বহির্গত হইয়া থাকে) ।

রক্তের উপাদান

রক্তের মধ্যে তিনপ্রকার কণিকা—শ্বেত ও লোহিত কণিকা এবং অণুচক্রিকা (platelets)—দেখিতে পাওয়া যায়। যে তরল পদার্থের মধ্যে উহারা ভাসন্ত থাকে তাহার নাম রক্তরস (plasma) । শোণিতপাতের ফলে রক্তরস হইতে ফাইব্রিনোজেন (fibrinogen) নামক প্রোটিন জাতীয় পদার্থ জমাট রক্তের সঙ্গে বাহির হইয়া গেলে ঈষৎ হরিদ্রাভ যে তরল পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার নাম রক্তমস্ত (serum) ।

(১) রক্তরস

কার্বন এই তরল পদার্থে ৯০ ভাগ জল ও ১০ ভাগ কঠিন পদার্থ থাকে, কিন্তু সমগ্র রক্তে জলের পরিমাণ শতকরা ৮০ ভাগ। কঠিন পদার্থের মধ্যে, প্রোটিন জাতীয় পদার্থ (proteins), ধাতব লবণ, গ্রহিণির অস্তনিঃস্রব, স্নেহ, শর্করা, ইউরিয়া প্রভৃতি নিকাশিত সামগ্রী (extractives), কতকগুলি এন্জাইম এবং প্রতিষেধক নানা বস্তুই প্রধান। এতদ্ব্যতীত অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন প্রভৃতি কতকগুলি বায়বীয় পদার্থ ও রক্তরসে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

প্রোটিন—রক্তরসে ইহার পরিমাণ শতকরা ৬.৫-৮.৫ ভাগ। প্রোটিন জাতীয় পদার্থের মধ্যে এলবুমিন, নিউক্লিওপ্রোটিন ও ফাইব্রিনোজেনই প্রধান। ইহার মধ্যে এলবুমিনের পরিমাণ ৪.৫-৬%, গ্লোবিউলিনের পরিমাণ ২-২.৫% এবং ফাইব্রিনোজেনের পরিমাণ ০.২-০.৩% ; সুতরাং গ্লোবিউলিনের অনুপাতে এলবুমিন প্রায় তিনগুণ বেশী থাকে। রক্তমস্ততে এলবুমিন ও গ্লোবিউলিনের পরিমাণ যথাক্রমে ৪.৫-৬.৫% ও ১.৫-২.৫%।

রক্তমস্ত এলবুমিন (Serum albumin)—ইহার কতকংশ দানাদার ও কতকংশ দানাহীন (amorphous) অবস্থায় থাকে এবং প্রায় ৭০°C-তে জমাট আকার ধারণ করে।

রক্তমস্ত গ্লোবিউলিন দুই প্রকারের—(১) জলে দ্রবণীয় তথাকথিত (pseudo-globulin), ৩৬-৪০%, এমোনিয়াম সাল্‌ফেট দ্রাবণের সাহায্যে ইহার পাতন (precipitation) ঘটে, ৭০°C-তে উহা জমাট হইয়া থাকে ; (২) ইউ-গ্লোবিউলিন, জলে দ্রবণীয় এবং ২২-৩০% এমোনিয়াম সাল্‌ফেট দ্রাবণের দ্বারা ইহার পাতন সাধিত হয়, এই অংশের মধ্যেই নানা প্রয়োজনীয় সামগ্রী বর্তমান থাকে।

নিকাশিত সামগ্রী (Extractives)কে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয় :—

(ক) নাইট্রোজেন-হীন—যেমন স্নেহ, শর্করা, লিপাইড প্রভৃতি। রক্তরসে বিদ্যুৎ আকারে ভাসন্ত স্নেহের পরিমাণ খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত স্নেহের পরিমাণের উপর নির্ভর করে।

রক্তে শর্করার পরিমাণ (০.০৮-০.১%) প্রায়ই অপরিবর্তনীয় অবস্থায় থাকে। লিপাইড-গুলিকে লেসিথিন ও কলেষ্টেরিন রূপে দেখা যায়।

(খ) নাইট্রোজেন-সম্বলিত—যেমন ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিন, ক্রিয়েটিনিন প্রভৃতি; ইহাদিগকে সাধারণত নন-প্রোটিন নাইট্রোজেন বলে; রক্তে ইহাদের পরিমাণ সমগ্র নাইট্রোজেনের শতকরা ১-২ ভাগ, অর্থাৎ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ২৮-৪০ মিলিগ্রাম মাত্র।

ধাতব লবণ—ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও লৌহ যুক্তিত ক্লোরাইড, গালফেট, ফসফেট, বাইকার্বোনেট প্রভৃতি।

এন্জাইম—স্নেহ, শর্করা, প্রোটিন-এন্টার-ও নিউক্লিন-ভঙ্গক ও অক্সিজেন-সংযোগকারী এন্জাইমগুলি রক্তরসে দেখিতে পাওয়া যায়।

অন্তর্নিঃস্রব—থাইরোস্ট্রিন, ইন্সুলিন, পিটুইট্রিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতি।

প্রতিষেধক সামগ্রী—যেমন, প্রেসিপিটিন, অ্যুসোনিন, এগ্লুটিনিন (অর্থাৎ যাহাদের দ্বারা যথাক্রমে জীবাণুর পাতন, শ্বেতকণিকার দ্বারা ভক্ষিত হওয়ার পূর্বাবস্থা এবং স্বংসের পূর্বে ভক্ষিত অবস্থা) প্রভৃতি ঘটয়া থাকে।

বায়বীয় বস্তু—যেমন, অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও সামান্য পরিমাণে নাইট্রোজেন। অক্সিজেনের অধিকাংশ হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত থাকে এবং অল্পমাত্র রক্তরসে দ্রবীভূত থাকে। কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রায়ই ক্ষারধর্মী ধাতুর সহিত বাইকার্বোনেটরূপে রক্তরস ও কণিকাতে, এবং অল্পমাত্র দ্রব অবস্থায় রক্তরসে থাকে। কিন্তু অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহন-ক্রিয়া লোহিত কণিকার দ্বারাই হয়।

রক্তরসের প্রোটিন জাতীয় পদার্থের কার্য ও তাহার উদ্ভব—উহারা অবস্থাভেদে অম্লধর্মী অথবা ক্ষারধর্মী হইয়া থাকে বলিয়া রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষার একটি বিশিষ্ট উপাদান বলিয়া গণ্য হইয়া থাকে। তাহাছাড়া সোডিয়াম আয়নের সহিত অথবা অন্যথা দ্রবীভূত ভাবে উহারা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বাহন হিসাবেও কাজ করিয়া থাকে। রক্তের তরুণের জন্য ফাইব্রিনোজেন অত্যাবশ্যক।

রক্তরসের বিশিষ্ট প্রোটিনগুলি সাধারণত খাদ্যের তরুণ প্রোটিন হইতেই প্রস্তুত হইয়া থাকে। ফাইব্রিনোজেন যকৃতের মধ্যে প্রস্তুত হয় এবং সহজে বিকৃত হয় না।

ক্রমশ রক্তরসকে বাহির করিয়া নিতে থাকিলে (plasmapheresis) উহাতে প্রোটিন জাতীয় পদার্থের যে হ্রাস ঘটে, বিজ্ঞানী হুইপ্পল (Whipple) খাদ্যের সঙ্গে নানা জাতীয় প্রোটিন মিশাইয়া দেখাইয়াছেন যে রক্তরস হইতে উহার পরিমাণের তিন ভাগের একভাগ, শস্যাদি অথবা আলু কিংবা যকৃত ও মূত্রপ্রস্থির প্রোটিন হইতে পাঁচভাগের এক ভাগ এবং হুংপিও কিংবা পুঁহাির প্রোটিন হইতে দশ ভাগের এক ভাগ পরিমিত প্রোটিন রক্তরসে পুনর্গঠিত হয়। রক্তপাতের পর যেটুকু ফাইব্রিনোজেনের অল্পতা ঘটে, ছয় ঘণ্টার মধ্যে যকৃতের সাহায্যে তাহার পুনর্গঠন হয়। এ অবস্থায় এলবুমিনের অনেক পূর্বেই গ্লোবিউলিন প্রস্তুত হইয়া থাকে। যে কোন রোগের তীব্র সংক্রমণের সময়েই রক্তের

ফাইব্রিনোজেন বৃদ্ধি পাইয়া থাকে এবং সেই অনুসারে লোহিত কণিকার থিতানোর হারও (sedimentation rate) পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

(২) (ক) লোহিত কণিকা

ব্যাঙের লোহিত কণিকা ডিম্বাকৃতি ও নিউক্লিয়াসযুক্ত হয় ; কিন্তু মানুষের লোহিত কণিকা গোল, নিউক্লিয়াসহীন ও উভয় পাশেই নিম্নগত হইয়া থাকে। শিরার মধ্যে প্রবাহশীল লোহিত কণিকাগুলি ধমনীমধ্যস্থ লোহিত কণিকা হইতে কিকিৎ বড় হয়—কেননা শিরার রক্তের বিক্রিয়া ধমনীর রক্ত-অপেক্ষা কিকিৎ অধিক অমুধমী বলিয়া কণিকাগুলির ব্যাস আপনিই অল্প বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। ইহাদের ব্যাস $\frac{1}{100}$ ইঞ্চি (অর্থাৎ $9-10\mu$) এবং বেধ প্রায় 2μ হইয়া থাকে। পৃথকভাবে প্রত্যেকটি কণিকা ঈষৎ হরিদ্রাভ, কিন্তু একত্র থাকার তাহাদের সুন্দর লাল রঙ হয়, এবং একটির পর একটি এমনভাবে সংলগ্ন থাকে যে ঠিক শ্রেণীবদ্ধ টাকার গারির মত দেখায়। প্রত্যেক ঘন মিলিনিটার রক্তে প্রায় ৫,০০০,০০০ (পঞ্চাশ লক্ষ) লোহিত কণিকা থাকে।

শেফারের মতে প্রত্যেক লোহিত কণিকার একটি লিপাইডময় বহিরাবরণ আছে। ইহারই অভ্যন্তরে সূক্ষ্ম তন্তুজালের মধ্যে দ্রবীভূত হিমোগ্লোবিন নামক পদার্থ ছড়াইয়া থাকে। ঐ হিমোগ্লোবিন নামক যৌগিক পদার্থ কলয়ড (colloid) অবস্থায় কণিকার অভ্যন্তরে সংরক্ষণ করিতে থাকে এবং কণিকাগুলিও রক্তসংবহন-প্রণালীগুলির অভ্যন্তরে সর্বদাই সঞ্চারিত হইয়া থাকে।

উপাদান—জল—৬৯%, কঠিন পদার্থ—৩১% (অঙ্গারক ৩০%, অনঙ্গারক ১%)। শুষ্ক অবস্থায় লোহিত কণিকার মধ্যে ৫-১২% প্রোটিন-জাতীয় পদার্থ থাকে। আবার উহারই মধ্যে শতকরা ২০ ভাগ হিমোগ্লোবিন-রূপে থাকে, এতদ্ভাতিত শতকরা ২০ ভাগ লেসিথিন এবং ১ ভাগ কলেস্টেরিন এবং অল্প লবণও দেখিতে পাওয়া যায়।

লোহিত কণিকার জন্ম ও পরিণতি—ব্রূণের প্রথমাবস্থায় মধ্যস্তরের (mesoblast) শোণিতস্থানে (vascular area) অতি ক্ষুদ্র কণিকাসহ রক্তপ্রণালীর সৃষ্টির আভাস পাওয়া যায়। এইস্থানে অনেকগুলি অগম-শাখা-বিশিষ্ট বহুকেদ্র-সমন্বিত এন্জিওব্লাস্ট (angioblast) নামক কোষ থাকে। ঐ শাখাগুলি একে অন্যের সহিত মিলিত হইয়া একটি জালের আকার ধারণ করে। ব্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে প্রাথমিক রক্তকোষগুলি (angioblast) নিউক্লিয়াসহ বারবার বিভক্ত হইতে থাকে, ঐ সকল নিউক্লিয়াস-থোের চারিদিকে জীবোপাদান (protoplasm) জড় হয় এবং পরিশেষে উহাতে হিমোগ্লোবিন (haemoglobin) নামক লোহিত-বর্ণ রক্তক-পদার্থ দেখা যায়। এইভাবে পাঁচমাস পর্যন্ত ব্রূণের মধ্যে নিউক্লিয়াস (nucleus)-যুক্ত কণিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। প্রায় দুইমাস হইতে জন্মমুহূর্ত পর্যন্ত লোহিত কণিকাগুলির নিউক্লিয়াস লোপ পাইতে থাকে এবং পরে আর থাকেই না। কাহারও কাহারও মতে লোহিত কণিকার পূর্ণাবয়ব প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে নিউক্লিয়াসের ক্ষয়িকৃতি ঘটে এবং পরে তাহা লুপ্ত হয় ; আবার কেহ কেহ বলেন যে সমগ্র

কণিকাটি উহাকে ভষিয়া (absorption) লইয়া থাকে। জন্মের পর কেবলমাত্র অস্থি-
গুলির অভ্যন্তরস্থ লোহিত মজ্জাতেই লোহিত কণিকার জন্ম হয়। লোহিত মজ্জার যে
অংশ কণিকার সৃষ্টির জন্য দায়ী, সেখানে প্রাচীরহীন প্রণালীগুলি (sinusoids) অত্যন্ত
সংকীর্ণ এবং জালকগুলির অন্তরাবরণ (endothelial lining of the capillaries)
ক্ষীত হয় বলিয়া এই স্থানে রক্তচলাচল কম হইয়া থাকে। এই উপায়ে অক্সিজেনের দুপ্পাপাতা-
হেতু কোষগুলি তাহাদের দ্বারা বারবার পরিপূর্ণ হইয়া উঠে। এইভাবে পরপর ক্রমশ নানা-
প্রকারের সূবৃহৎ প্রাথমিক কণিকা (megakaryoblast) বড় ও ছোট প্রাথমিক লোহিত কণিকা
(erythroblast), স্বাভাবিক লোহিত কণিকা (normoblast), নিউক্লিয়াসযুক্ত সজ্জাল
লোহিত কণিকা (reticulocyte) এবং সর্বশেষে সাধারণ লোহিত কণিকার (erythro-
cyte) সৃষ্টি হয়। সর্বশেষ পরিবর্তন অর্থাৎ সজ্জাল লোহিত কণিকা হইতে স্বাভাবিক
লোহিত কণিকার সৃষ্টির জন্য ১০ হইতে ২৪ ঘণ্টা সময় আবশ্যিক। অপরিণত কণিকাগুলি
একে অন্যের গায়ে লাগিয়া থাকে, কিন্তু যখন তাহারা পরিণতিলাভ করিতে থাকে তখন
তাহারা পৃথক হইয়া যায়। এই সময়ে রক্তরসের প্রবাহহেতু তাহারা জন্মস্থান ত্যাগ করিয়া
অস্থিমজ্জার শিরাসমূহের মধ্যে প্রবেশ করে ও তথা হইতে রক্ত-সংবহন-তন্ত্রে প্রবিষ্ট হয়।

লোহিত কণিকার জন্ম হইতে পরপর পরিণতির নানাস্তরের উপর বিভিন্ন সামগ্রীর
সুস্পষ্ট প্রভাব দেখা যায়। সর্বপ্রথমে যে সূবৃহৎ প্রাথমিক কণিকার (megakaryoblast) উদ্ভব
হয় উহাদের একটি করিয়া বড় নিউক্লিয়াস থাকে এবং হিমোগ্লোবিন একেবারে থাকে না
বলিলেও চলে, এইজন্য উহারা ক্ষার-রক্তকের দ্বারা রঞ্জিত হয়। পাকস্থলীর আভ্যন্তরিক ঝিল্লী,
যকৃৎ, অথবা মূত্রপ্রস্থিতে বর্তমান পলিপেপ্টাইড (polypeptide)-প্রকৃতির রক্তোৎপাদন-
কারক একটি এন্ডোইমের দ্বারা ইহা হইতে প্রাথমিক লোহিত কণিকার পরিণতি প্রভাবান্বিত
হইয়া থাকে। দূষিত প্রাথমিক রক্তশূন্যতা, পরিপূষ্টির অভাবজনিত রক্তশূন্যতা এবং
sprue প্রভৃতি রোগে, এই সামগ্রীর অভাবহেতু রক্তে অসংখ্য সূবৃহৎ প্রাথমিক কণিকার
আবির্ভাব দেখা যায়। প্রাথমিক লোহিত কণিকাগুলিও আকারে বেশ বড় হয় এবং তাহাদের
মধ্যে নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোটিনযুক্ত জীবোপাদানের (cytoplasm) আধিক্য দৃষ্ট হয়।
এগুলি ক্রমশ ছোট হওয়াতে নিউক্লিয়াস একপ্রান্তে চলিয়া যায়, ক্রোমোটিন-জাল দ্রবীভূত হয়
এবং অধিকতর হিমোগ্লোবিন লাভ করে। এই সকল ছোট প্রাথমিক কণিকা হইতেই প্রথমে
স্বাভাবিক নিউক্লিয়াসযুক্ত কণিকার (normoblast) এবং তৎপরে সজ্জাল কণিকার
(reticulocytes) উদ্ভব হয়। শেষোক্ত কণিকার আভ্যন্তরিক জালটি খুব সম্ভবত অপরিণত
কণিকার ক্ষার-রক্তক জীবোপাদানের ভগ্নাবশেষ মাত্র। এই অবস্থায় উহাদের হিমোগ্লোবিন-
লাভের জন্য লৌহ, তাম্র, ভাইটামিন 'সি' এবং পাইরোক্সিন প্রভৃতি অত্যাবশ্যিক। ইহাদের
অভাব ঘটিলে রক্তে হিমোগ্লোবিনের অল্পতাহেতু ক্ষুদ্র কণিকাঘটিত রক্তশূন্যতা (micro-
cytic anaemia) দেখা যায়। যখন এই শিশু-লোহিত-কণিকাগুলি সঞ্চালন-প্রবাহের মধ্যে
আগিয়া পড়ে তখন তাহাদের নিউক্লিয়াস লুপ্ত হয় এবং গোল, নিউক্লিয়াসহীন, উভয়পার্শ্বে
নিম্নগর্ত স্বাভাবিক লোহিত কণিকাগুলি সঙ্কীর্ণ জালকের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হওয়ার কালে
আকারে এবং প্রকৃতিতে নানাতাবে পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

সঞ্চালন-প্রবাহের মধ্যে লোহিত কণিকা ২-৪ সপ্তাহ অথবা ততোধিক কাল বাঁচিয়া থাকে এবং পরিশেষে যকৃৎ, প্লীহা অথবা লিম্ফগ্রন্থির অভ্যন্তরে সমাধি-লাভ করে। সাধারণত উহার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত হইয়া পড়ে এবং আত্যন্তিক হিমোগ্লোবিন রক্তরসে ছড়াইয়া পড়ে (haemolysis); এই সময়ে সঞ্চাল আন্তরাবরণিক কোষগুলি (reticulo-endothelial cells) এই সকল চূর্ণীকৃত লোহিত কণিকাকে ধীরে ধীরে আশ্রয়সাং করিতে থাকে। যকৃৎের Küpffer cells) নামক এই প্রকারের কোষগুলির, এবং প্লীহা ও লিম্ফগ্রন্থির বড় বড় জীবাণুভক্ষকোষগুলির (macrophages) অভ্যন্তরে সর্বদাই লোহিত কণিকার ঋণাংশ দেখিতে পাওয়া যায়। যকৃৎের মধ্যে লোহিত কণিকার ধ্বংস একরূপ স্ফটিকরূপে সম্পন্ন হয় যে সমস্ত হিমোগ্লোবিনই বাহির হইয়া আসে এবং যকৃৎকোষগুলির সাহায্যে উহাও গ্লোবিন ও হিমোটিন নামক দুই অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। আবার এই যকৃৎকোষের সাহায্যে লৌহমুক্ত হইয়া হিমোটিন হইতে পিত্তবর্ণ-দ্রব্যের (bilirubin) স্রষ্টি হয় এবং মুক্তলৌহাংশ যকৃৎের মধ্যেই সঞ্চিত হয়। পরে এই সঞ্চিত লৌহ যখন রক্তপ্রবাহের সহিত অঙ্গিমজ্জাতে নীত হয় তখন উহার সাহায্যে পুনরায় নূতন নূতন লোহিত কণিকার স্রষ্টি হইয়া থাকে। পিত্তপ্রণালীতে অক্সিজেন-সংযোগে বিলিরুবিন বিলিভাডিন নামক বর্ণ দ্রব্য রূপান্তরিত হয়।

পিত্তবর্ণ এই বর্ণ দ্রব্যগুলি হইতে বৃহৎ অংশে জীবাণুর সাহায্যে মল-রঞ্জক বর্ণ দ্রব্য স্টেরকোবিলিন (stercobilin) প্রস্তুত হইয়া থাকে। পিত্তবর্ণ বর্ণ দ্রব্যের অধিকাংশই যকৃৎের দ্বারা গৃহীত হইয়া পুনরায় পিত্তে নিঃসৃত হয় এবং সামান্য অংশ পুনরায় হিমোগ্লোবিন-স্রষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে। বাকী অংশটুকু মূত্রের সহিত দেহ হইতে বিনির্গত হইয়া থাকে।

লোহিত কণিকা-ধ্বংস-প্রক্রিয়া (Haemolysis)—রক্তরস ও লোহিত কণিকার অস্বাভাবিক চাপ সমান বলিয়া, যতক্ষণ স্বাভাবিক রক্তের মধ্যে লোহিত কণিকার সঞ্চালন হইতে থাকে ততক্ষণ উহাদের কোন পরিবর্তন হয় না। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে রক্তরসের লাবণিক পরিমাণ ০.৯% অনুসারে 'সম-সমাহারী দ্রব' (isotonic solution) প্রস্তুত করা হয়, যাহাতে উহার সংশ্লিষ্ট লোহিত কণিকার কোন বিকৃতি ঘটিতে না পারে। কিন্তু উহাপেক্ষা অল্প লাবণিক দ্রবের (hypotonic solution) সংশ্লিষ্ট লোহিত কণিকাগুলি নিজেদের মধ্যে জল শুষিয়া লইয়া প্রথমে ক্ষীত হইয়া উঠে ও পরে একেবারে ফাটিয়া যায়। ইহাকে লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা (fragility) বলা হয়। লোহিত কণিকাগুলি যখন এইভাবে ভাঙিয়া যায় তখন হিমোগ্লোবিন বাহিরে আসিয়া জলের সহিত রক্তবর্ণ দ্রবের স্রষ্টি করে। এইভাবে লোহিত কণিকার বিনাশহেতু হিমোগ্লোবিনের দ্রবণ-প্রক্রিয়াকে হিমোলিসিস্ (haemolysis) বলা হয়। রক্তের সহিত বিস্তৃত অথবা যে কোন প্রকারের জল মিশ্রিত করিলে কণিকার অভ্যন্তরে জলের দ্রুত প্রবেশহেতু ইহা ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পিত্তলবণ, এমিল নাইট্রাইট, ইথার, ক্রোরোফর্ম, এবং ফারের আধিক্য প্রভৃতি রাসায়নিক সামগ্রী লোহিত কণিকার বহিরাবরণ নষ্ট করিয়া আত্যন্তিক হিমোগ্লোবিনকে মুক্তি দিয়া থাকে। যখন এক প্রাণীর লোহিত কণিকা অন্য প্রাণীর রক্তমস্ততে মিশ্রিত করা হয়, তখন যে হিমোলিসিস্ ঘটিয়া থাকে তাহার কারণ, এই তরল পদার্থে এইরূপ প্রক্রিয়ার জন্য বিশিষ্ট হিমোলাইসিন

(haemolysin) নামক সামগ্রী থাকে। 55°C উত্তাপ-সাহায্যে রক্তমস্তুর ঐ সামগ্রীর কার্যকারিতা নষ্ট হইয়া যায়। কিন্তু তাই বলিয়া সকল প্রাণীর রক্তমস্তুরই অন্য প্রাণীর লোহিত কণিকাস্বংসী নহে; যেমন, যদিও কুকুরের রক্তমস্তুর খরগোশের লোহিত কণিকার স্বংস সাধন করে, তবুও অশুর রক্তমস্তুর দ্বারা খরগোশের কণিকার বিনাশ ঘটে না। স্ট্রিপ্টোককাই, টিটেনাস্, টাইফোসাস্ (streptococci, tetanus, typhosus) প্রভৃতি জীবাণু-ঘটিত, এবং রাইসিন, ক্রোটিন (ricin, crotin) প্রভৃতি ভেদজ বিষের দ্বারাও হিমোলিসিস্ ঘটিয়া থাকে। রক্তকে খুব দ্রুত নাড়াচাড়া করিতে থাকিলেও হিমোলিসিস্ হইতে পারে এবং ইহাতে অনচ্ছ রক্ত কতকটা স্বচ্ছতা লাভ করিয়া থাকে।

লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা নির্ণয়—কতকগুলি পরীক্ষা-নলের (test tube) অভ্যন্তরে রক্তকে $0.25-0.95\%$ নানা লবণ-দ্রবের দ্বারা প্রায় দুইশতগুণ তরলীকৃত করা হয়। প্রায় আধঘণ্টা পরে প্রত্যেকটি নলে বর্তমান লোহিত কণিকার সংখ্যা-গণনা-দ্বারা, একটি বর্ণপরিমাপক নিরিখের সহিত তুলনা করিয়া লোহিত কণিকার স্বংসের পরিমাণ স্থির করা হয়। সাধারণত 0.88% লবণ-দ্রবে কণিকার স্বংসক্রিয়া আরম্ভ হয়, এবং 0.9% দ্রবে উহা সম্পূর্ণ হইয়া থাকে। সম্ভবত শিরার রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ ও লবণের পরিমাণ বেশী থাকাতে ঐ রক্তের লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা ধমনীর লোহিত কণিকার চেয়ে অধিকতর হয়। কোন কোন পাণ্ডুরোগে (acholuric jaundice) এবং রক্তশূন্যতায়, $0.6-0.9\%$ দ্রবে লোহিত কণিকার বিনাশ আরম্ভ হয় এবং $0.85-0.28\%$ দ্রবে উহা সম্পূর্ণ হয়। প্রথমোক্ত রোগে প্লীহা-ছেদনের পর লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে।

লোহিত কণিকার থিতানো অবস্থা (Sedimentation of R.B.C.)—সাইট্রেট অথবা অক্সেলেট (citrate or oxalate)-যুক্ত রক্ত একটি সংকীর্ণ পরীক্ষানলের মধ্যে অনেকক্ষণ রাখিয়া দিলে দেখা যায় যে লোহিত কণিকাগুলি অধিকতর গুরুত্বহেতু নীচে গিয়া জমাট হইয়া আছে। সাধারণত ফাইব্রিনোজেন, রক্তমস্তুর গ্লোবিউলিন, লিপাইড প্রভৃতির উপস্থিতিহেতু এই প্রক্রিয়ার সময়টুকু একই থাকে, কিন্তু যখন কোনও কারণে দেহের কোনও অংশে প্রদাহ হয় এবং দেহের ক্ষয় হইতে থাকে, তখন ফাইব্রিনোজেন ও গ্লোবিউলিনের বৃদ্ধির ফলে লোহিত কণিকাগুলি দ্রুত থিতাইয়া পড়ে। কোন রোগের বৃদ্ধি অথবা তাহা হইতে আরোগ্যের সম্ভাবনা কতটুকু (prognosis) তাহা এই প্রক্রিয়ার দ্বারা কতকটা জানা যায়। লোহিত কণিকার থিতানো অবস্থা যত দ্রুত ঘটিয়া থাকে, রোগের প্রকোপ ততই বেশী বৃদ্ধিতে হইবে।

হিমোগ্লোবিন

ইহা হিমোটিন ও গ্লোবিনের সংযোগ-ঘটিত একটি সংযুক্ত-প্রোটিন (conjugated protein), খাদ্যে প্রোটিন, লৌহ ও পর্ফাইরিন নামক সামগ্রী থাকিলে অতি সহজেই দেহে এই বস্তুটি প্রস্তুত হইয়া থাকে। যদিও হিম (haem) অর্থাৎ লৌহযুক্ত পর্ফাইরিন অংশটি নানা খাদ্যবস্তুতে সর্বদাই থাকে তবুও পাচক রসগুলির দ্বারা ইহার লৌহাংশ মুক্ত হইতে পারে

না বলিয়া ইহার সাহায্যে হিমোগ্লোবিন অথবা গ্লোবিন ইন্জেকশনের পরও একইভাবে ইহা হইয়া থাকে; সুতরাং ননে হয় যে হিমোগ্লোবিনের উৎপত্তির জন্য হিম অপেক্ষা গ্লোবিন অংশই অধিকতর প্রয়োজনীয়।

প্রোলিন, থ্রিয়োনিন প্রভৃতি এমাইনো এসিডগুলি গ্লোবিন অংশে বর্তমান (৮%) হিষ্টাইডিন-অপেক্ষা হিমোগ্লোবিন-স্ফটিক উত্তেজক-হিসাবে অধিকতর কার্যকরী। যদিও দুগ্ধ এবং নানা দুগ্ধজ খাদ্য, শস্যাদি, ফল ও শাকসবজী হিমোগ্লোবিন-প্রস্তুতির কোন সাহায্য করে না, তবু তাম্র, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি ধাতু অনুঘটক হিসাবে ইহার জন্য অত্যাবশ্যক। পিত্তর বর্ণদ্রব্যগুলি, এবং অন্যান্য পল্ফাইরিনগুলিও যকৃতের লৌহ-শোধনের সহায়তা করিয়া হিমোগ্লোবিন-স্ফটিক মাত্রা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। কোন সংক্রামক রোগের সময়ে উপযুক্ত পরিমাণে হিমোগ্লোবিন প্রস্তুত হয় না। হিমোগ্লোবিনের প্রধান অংশ হিমোক্রমোজেনের দ্বারা (অন্তর্গত লৌহ-সাহায্যে) অক্সিজেন বাহিত হইয়া থাকে। ধমনীর রক্তে অক্সিজেন-সংযুক্ত হিমোগ্লোবিন (oxyhaemoglobin) এবং শিরার রক্তে বিজ্ঞাপিত অক্সিহিমোগ্লোবিন (reduced oxyhaemoglobin) থাকে।

দেহের রক্তে ওজনের শতকরা প্রায় ১৪-১৫ ভাগ হিমোগ্লোবিন থাকে। ইহা কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, গন্ধক, লৌহ ও অক্সিজেন সম্বলিত, অতিগুরু আণবিক গুরুত্ব-সম্পন্ন একটি মিশ্র যৌগিক পদার্থ; ইহার প্রায় এক-তৃতীয়াংশ লৌহ। ইহার অক্সিজেন-সংবহন-ক্ষমতা প্রায় ১.২৫-১.৩৫, অর্থাৎ এক গ্রাম হিমোগ্লোবিন এই পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। বিড়াল, ধরগোশ, গিনি-পিগ প্রভৃতির হিমোগ্লোবিন অতি সহজে দানাদাররূপ গ্রহণ করে কিন্তু অন্যান্য প্রাণীর রক্তে এরূপ দেখা যায় না। এই সকল প্রাণীর একবিম্ব রক্ত কানাডা-বাল্‌সাম-এর সহিত মিশ্রিত করিবারাত্র যে হিমোগ্লোবিন-দানার স্ফটিক হয় তাহা প্রাণী-হিসাবে বিভিন্ন আকারের হইয়া থাকে।

হিমোগ্লোবিন-ঘটিত সামগ্রী (Derivatives)

সংযোগিত যৌগিক পদার্থ (Addition Compounds)—কয়টি গ্যাস-সংযোগে এরূপ কয়টি পদার্থ স্ফটিক হইয়া থাকে।

(১) (ক) অক্সিহিমোগ্লোবিন—(অক্সিজেন+হিমোগ্লোবিন), বর্ণালী-বীক্ষণ-যন্ত্রের (স্পেকট্রোস্কোপ Spectroscope) সাহায্যে এই সামগ্রীর বর্ণালীর D ও E রেখার মধ্যে দুটি শোষণ-বন্ধনী (absorption bands) দেখিতে পাওয়া যায়। বেগুনে প্রান্তের সন্নিবিষ্ট G ও H রেখার মধ্যে সোরট (soret) শোষণ-বন্ধনী নামক আরও একটি বন্ধনী দৃষ্ট হয়।

(খ) মেথিমোগ্লোবিন—পটাগিয়াম ফেরিসায়ানাইড, এমিল্‌ নাইট্রাইট প্রভৃতির দ্বারা অথবা অনেকক্ষণ মুক্তবায়ুর সংস্পর্শে রাখার জন্য যখন হিমোগ্লোবিনের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটে তখন এই (প্রকৃত) অক্সাইডরূপী যৌগিক পদার্থটি প্রস্তুত হয়। পটাগিয়াম ক্লোরেট, ফেনাসেটিন, সাল্‌ফোনাইড প্রভৃতি দ্বারা রক্ত দূষিত হইলেও ইহার উদ্ভব হইতে পারে, এবং ইহার খানিকটা মূত্রের সঙ্গে দেহ হইতে নির্গত হইয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে,

ইহাতে সমসংখ্যক অক্সিজেন-অণু অক্সিহিমোগ্লোবিন হইতে বিভিন্ন ভাবে বর্তমান আছে, আবার অন্যদের মতে ইহাতে একটি পরমাণু অক্সিজেন কম আছে। ইহার সহজে বিনাশ ঘটে না এবং ইহার সহিত সংযুক্ত অক্সিজেন সহজে মুক্তিলাভ করিতে পারে না। যদি ইহা অথবা নাইট্রোঅক্সিহিমোগ্লোবিন-জনিত বিষের ক্রিয়াহেতু মৃত্যু কোনও প্রকারে কিছুক্ষণের জন্য না ঘটে, তাহা হইলে কণিকামধ্যস্থ কোনও অজ্ঞাত সামগ্রীর প্রভাবে ইহাদের বিজারণ ঘটে এবং রক্তে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে উপস্থিতিসত্ত্বেও ইহাদের অনিষ্টকর প্রভাব ক্রমশ দূর হইতে থাকে। এবং যত অধিক পরিমাণে বিষের বিনাশ অথবা নিকাশ হইতে থাকে, ঠিক সেই পরিমাণেই বিজারণ-প্রক্রিয়ার প্রাবল্য দেখা যায়। এমোনিয়াম সাল্ফেট-মিশ্রণে ইহার বিশ্লেষণ ঘটে। দ্রবীভূত অবস্থায় ইহার রঙ নীলাভ লাল হয় এবং বর্ণালী-বীক্ষণ-যন্ত্রের দ্বারা C ও D লাইনের মধ্যে একটি সুস্পষ্ট শোষক-বন্ধনী এবং G ও H রেখার মধ্যেও একটি সোরেট (Soret) বন্ধনী দেখা যায়।

(২) সাল্ফাইড-হিমোগ্লোবিন—যখন বিজারিত হিমোগ্লোবিনের সহিত হাইড্রোজেন সাল্ফাইডের (H_2S) সংযোগ ঘটে তখনই ইহার উদ্ভব হয়। ফিনাসেটিন, এসিটেনিলিড প্রভৃতি ঔষধের প্রভাবেও অল্পমধ্যে জীবাণু-ক্রিয়ার ফলে প্রস্তুত এই গ্যাসটির সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগ ঘটিয়া থাকে। সাধারণত ইহার উপস্থিতিতে রক্তের রঙ চকোলেট হয়, কিন্তু অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা অনেকটা নীলাভ হইয়া যায়; এইজন্য ইহাকে আঙ্গিক নীলাভ বর্ণ (যাহা সর্বদেহের দ্বকে ফুটিয়া উঠে), অর্থাৎ enterogenous cyanosis, বলে। কেবলমাত্র বর্ণালী-বীক্ষণ-যন্ত্রের দ্বারাই রক্তে ইহার উপস্থিতি বুঝিতে পারা যায়।

(৩) কার্বক্সি-হিমোগ্লোবিন (কার্বনমনোক্সাইড + হিমোগ্লোবিন)—খনিতে অথবা প্রজ্বালিতাগ্নিক কক্ষদ্বার গৃহে, এই যৌগিক পদার্থের স্রষ্টি বশতঃ মৃত্যু-দুর্ঘটনা ঘটিয়া থাকে। কার্বন মনোক্সাইড এত দৃঢ়ভাবে হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত হয় যে কিছুতে আর অক্সিজেন উহাকে স্থানচ্যুত করিতে পারে না, সুতরাং অক্সিজেনের অভাবে মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। কিন্তু অল্প কার্বন মনোক্সাইডের উপস্থিতিতে অক্সিহিমোগ্লোবিনের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়। এই পদার্থের রঙ টকটকে লাল হয়, এবং বর্ণালী বীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে D ও E রেখার মধ্যে দুটি শোষক-বন্ধনী দেখা যায়। D রেখার নিকটবর্তী বন্ধনী সঙ্কীর্ণ হইলেও সুস্পষ্ট থাকে এবং E রেখার সন্নিহিত বন্ধনী অস্পষ্ট এবং সপরিগর হয় এবং পূর্বোক্ত সঙ্কীর্ণ রেখাকে অক্সিহিমোগ্লোবিনের বর্ণালীর তুলনায় D হইতে দূরে, বেঙনে প্রান্তের কাছাকাছি দেখিতে পাওয়া যায়।

(৪) কার্বো-হিমোগ্লোবিন (কার্বনডাইঅক্সাইড + হিমোগ্লোবিন)—অন্যান্য যৌগিক পদার্থের ন্যায় হিম (haem) অংশের সহিত যুক্ত না হইয়া কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্লোবিন অংশের সহিত সংযুক্ত হইয়া এই যৌগিক পদার্থের স্রষ্টি করিয়া থাকে।

(৫) নাইট্রোঅক্সি-হিমোগ্লোবিন (নাইট্রিক অক্সাইড + হিমোগ্লোবিন)—ফাইব্রিন্থীন রক্তের সহিত এমোনিয়া মিশ্রিত করিয়া উহার মধ্যে নাইট্রিক অক্সাইড গ্যাস চালনা করিলে কেবলমাত্র গবেষণাগারেই ইহার স্রষ্টি হইয়া থাকে, এক্ষণে ধারণা ছিল। কিন্তু বর্তমান যুগে দেখা গিয়াছে যে নাইট্রোবেনজোল (nitrobenzol) নামক বিস্ফোরক দ্রব্যের দহনকালে

যে গ্যাস (NO) উৎপন্ন হয়, তাহার সহিত অথবা নাইট্রাইট বিঘের জিয়ার ফলেও ইহা রক্তে প্রস্তুত হইয়া হিমোগ্লোবিনের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়াকে অবরোধ করিতে পারে। ইহার বর্ণালীও কার্বোক্সি-হিমোগ্লোবিনের বর্ণালীর অনুরূপ।

হিমোগ্লোবিন-জাত সামগ্রী (Derivatives of Haemoglobin)

লৌহযুক্ত—যথা, অম্ল ও ক্ষারধর্মী হিমেটিন, হিমিন ও হিমোক্রোমোজেন।

লৌহ-হীন—যথা, অম্ল ও ক্ষারধর্মী হিমেটোপরফাইরিন, হিমেটয়ডিন, পিত্তস্থ বর্ণ-দ্রব্য, মূত্রস্থ বর্ণ-দ্রব্য, মলস্থ বর্ণ-দ্রব্য প্রভৃতি।

হিমেটিন—অক্সিহিমোগ্লোবিন-দ্রাবণে কয় ফোঁটা এসিড কোহল অথবা কোহলিক পটাশ-দ্রাবণ মিশ্রিত করিলে যথাক্রমে অম্লধর্মী ও ক্ষারধর্মী হিমেটিন প্রস্তুত হয়। দ্বিতীয়টির বর্ণালীতে D রেখার সন্নিহিতে একটি শোষক-বন্ধনী থাকে কিন্তু কোন সোরেট (Soret) বন্ধনী দেখিতে পাওয়া যায় না। প্রথমোক্ত সামগ্রীর বর্ণালীতে C ও D রেখার মধ্যবর্তী স্থলে একটি সুস্পষ্ট শোষক-বন্ধনী দৃষ্ট হয়। ইহার মধ্যেও Soret-বন্ধনী থাকে না।

হিমোক্রোমোজেন—ক্ষারধর্মী হিমেটিন হইতে এনোনিয়াম সাল্ফেটের সাহায্যে ইহা প্রস্তুত করা যায়। ইহার বর্ণালীতে D ও E রেখার মধ্যস্থলে একটি এবং E রেখার উপর আর একটি শোষক-বন্ধনী দৃষ্ট হয়। এই অবস্থাতে ইহা অক্সিজেনের সঙ্গে মিলিত হইলেও পুনরায় উহাকে হিমোগ্লোবিনের মত সহজে মুক্তি দেয় না, প্রচুর অক্সিজেনের সংস্পর্শে একটি প্রকৃত অক্সাইড (hydrochloride of haem) প্রস্তুত হয়।

হিমিন—অল্প শুষ্ক রক্তের সহিত গ্লুসিয়েল এসেটিক এসিড এবং কয়টি খাদ্য-লবণের দানা মিশ্রিত করিয়া প্রথমে উহাকে গরম করিয়া পরে ঠাণ্ডা করিলে অগম-চতুর্কোণ (rhombic) দানাদার হিমিনের সৃষ্টি করা যায়। ক্ষুদ্র কালচে দানাগুলি সাধারণত পথক্ভাবে এবং সময়ে সময়ে একত্র দেখা যায়। এসিডের জিয়ার ফলে অক্সিহিমোগ্লোবিন অম্লধর্মী হিমেটিনে ও গ্লোবিনে পরিণত হয়। এসিড ও লবণের রাসায়নিক জিয়ার ফলে সোডিয়াম এসিটেট ও মুক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উদ্ভব হয়। অম্লধর্মী হিমেটিনের সহিত শেঘোক্ত এসিডের সংযোগের ফলে হিমেটিন ক্লোরাইড অথবা হিমিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। ইহার বর্ণালীতে কোনও শোষক-বন্ধনী থাকে না।

হিমোগ্লোবিন-জাত লৌহ-হীন সামগ্রী

(১) তীব্র সাল্ফিউরিক এসিডের দ্বারা হিমোগ্লোবিন অথবা হিমিন প্রথমে হিমেটিনে ও গ্লোবিনে বিভক্ত হয়, পরে ঐ এসিড যখন হিমেটিন হইতে লৌহকে টানিয়া বাহির করে তখন লৌহহীন কৃত্রিম হিমেটোপরফাইরিনের উদ্ভব হয় এবং এসিডের সহিত সংযোগে অম্লধর্মী হিমেটোপরফাইরিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এইভাবে তীব্র ক্ষার-সংযোগে ক্ষারধর্মী হিমেটোপরফাইরিনও প্রস্তুত করা যায়। প্রথমটির বর্ণালীতে D ও E রেখার মধ্যবর্তী একটি সক্ষীর্ণ শোষক-বন্ধনী ব্যতীত একটি Soret-বন্ধনীও দেখা যায়। ইহা প্রটোপরফাই-

রিনের অনুরূপ বস্তু হইলেও ইহাতে দুই অণু জল অধিক থাকে। ইহার বিজারণের ফলে মেসোপর্ফাইরিনের সৃষ্টি হয়।

পর্ফাইরিন—এই জাতীয় রঞ্জক যৌগিক পদার্থ শুধু যে রক্তের হিমোগ্লোবিনে এবং দেহকলার বর্ণ-দ্রব্যেই থাকে এমন নহে, পরন্তু উদ্ভিদের ক্লোরোফিলের মধ্যেও যথেষ্ট পরিমাণে আছে। কতকগুলি ধাতুর সহিত ইহারা যৌগিক সম্বন্ধে আবদ্ধ হইয়া থাকে। রক্তের পর্ফাইরিন নামক অংশ লৌহ-সংযোগে ইহার 'হিম' নামক অংশে ($C_{34}H_{32}N_4O_4Fe$) এবং অন্যান্য সম্বন্ধী শ্বাস-প্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় বর্ণ-দ্রব্যে রূপান্তরিত হয়। এই শেষোক্ত অংশ যখন প্রোটিন অথবা এমোনিয়া পাইরিডিন প্রভৃতি অন্যান্য নাইট্রোজেন-সম্বলিত সামগ্রীর সহিত যুক্ত হয় এবং উহার গ্লোবিন অংশটি স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে, তখন হিমের সহিত অক্সিজেনের অদৃঢ় সংযোগ সহজেই সাধিত হয়, কিন্তু গ্লোবিন অংশের অস্বাভাবিকতা-হেতু অক্সিজেনের অদৃঢ় সংযোগে উহার প্রকৃত অক্সাইডের (true oxide of haem) উৎপত্তি হইয়া থাকে।

(২) **হিমোটোয়ডিন**—পুরাতন জমাট রক্তের সন্নিহিতে অথবা ফুস্ফুসের অভ্যন্তরে রক্তপাতহেতু লজ্জের মত দানাদার এই সামগ্রী গঠিত হইয়া থাকে। ইহার বর্ণালীতে কোন শোষক-বন্ধনী থাকে না।

(৩) **বিলিরুবিন**—ইহাও লৌহহীন হিমোগ্লোবিন-জাত দানাদার সামগ্রী। পাকা সোনার মত ইহার রঙ। যকৃৎ, প্লীহা ও অস্থিমজ্জার মধ্যে সঞ্চাল-আন্তরাবরণিক যে কোষগুলি থাকে, তাহাদের সাহায্যেই হিমোগ্লোবিনের এইরূপ স্বাভাবিক পরিণতি ঘটিয়া থাকে। ইহার রাসায়নিক গঠন অনেকটা হিম (haem) অংশের অনুরূপ। অক্সিজেন-সংযোগে ইহা হইতে নীলাভ-সবুজ রঙের দানাদার যৌগিক পদার্থ বিলিভাডিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

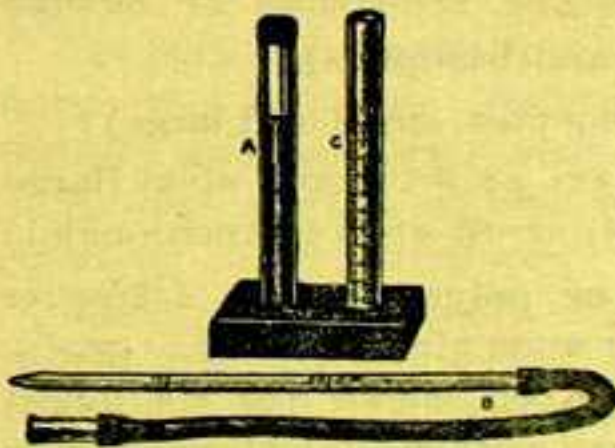
(৪) **মূত্র-সংশ্লিষ্ট বর্ণ-দ্রব্য**—পিত্ত বর্ণ-সামগ্রী হইতে বৃহৎ অস্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে ইউরোবাইলিন নামক বর্ণ-দ্রব্য প্রস্তুত হয়, ইহারই কতকটা অংশ রক্তের সহিত যকৃতে গিয়া পুনরায় হিমোগ্লোবিন সৃষ্টির জন্য সক্রিয় হইয়া থাকে। কতকটা আবার যকৃৎ-কোষের দ্বারা বর্ণহীন ইউরোবিলিনোজেনে পরিণত হইয়া মূত্রের সহিত বাহির হইয়া থাকে। যখন বর্ণহীন মূত্র খানিকক্ষণ বায়ু-সংস্পর্শে থাকে তখন ঐ বর্ণহীন সামগ্রী হরিদ্রাভ ইউরোবিলিনে পরিবর্তিত হয় বলিয়া, উহারও ঐ বর্ণ দেখা যায়। তাহা ছাড়া মূত্রের নিজস্ব যে একটা রঙ থাকে, তাহা ইউরোবিলিন (urobilin) হইতে উৎপন্ন ইউরোক্রেম নামক মূত্রবর্ণ-দ্রব্যের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে। অধিকন্তু অল্পপরিমাণে ইউরোপর্ফাইরিন নামক বর্ণ-দ্রব্যও স্বাভাবিক মূত্রে থাকে।

(৫) **মল-সংশ্লিষ্ট বর্ণ-দ্রব্য**—ইউরোবাইলিন অথবা হাইড্রোবিলিরুবিনের অনুরূপ বাদামি বর্ণ-দ্রব্য টেরকোবাইলিন বৃহদস্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে পিত্ত বর্ণ-সামগ্রীর লঘুক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হইয়া থাকে। ইহার জন্যই মলের নিজস্ব বিশেষ রঙ ঐরূপ হইয়া থাকে। বৃহদস্ত্রে বিলিরুবিন হইতে সজ্জাত প্রোপর্ফাইরিন নামক অপর একটি বর্ণ-দ্রব্যকে শুধু স্বাভাবিক মলেই নহে, পিত্তে, এমন কি অতি অল্পপরিমাণে দুগ্ধেও দেখিতে পাওয়া যায়।

হিমোগ্লোবিনের কার্গ ও পরিণাম—ফুস্ফুসের অভ্যন্তরে হিমোগ্লোবিনের সাহায্যে অক্সিজেন গৃহীত হইয়া থাকে এবং উহা হইতেই দেহকোষগুলি অত্যাবশ্যক অক্সিজেন গ্রহণ করে। তৎপরে ইহারই দ্বারা ঐ কোষগুলি হইতে কার্বনডাইঅক্সাইড প্রথমে ছৎপিণ্ডে ও পরে ফুস্ফুসের মধ্যে উপস্থিত হয় এবং তথা হইতে নিঃশ্বাসের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। এইভাবে রক্তের বিক্রিয়া-সান্যও রক্ষিত হইয়া থাকে। হিমোগ্লোবিন হইতে পিত্তস্ব এবং তাহা হইতে মূত্র ও মলসংশ্লিষ্ট বর্ণ-দ্রবোর উৎপত্তির কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এগুলিই হিমোগ্লোবিনের স্বাভাবিক এবং অবশ্যস্বাবী পরিণতি। হিমোগ্লোবিনের ধ্বংসহেতু যে লৌহ মুক্ত হইয়া থাকে, শ্বেত কণিকার সাহায্যে তাহারা যকৃৎ, প্লীহা ও অস্থি-মজ্জায় নীত হইয়া পুনরায় হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির উদ্দেশ্যে ঐ সকল স্থানে সঞ্চিত হইয়া থাকে।

হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্ণয়—অনুরূপ অপরিবর্তনীয় বর্ণযুক্ত কোন সামগ্রীর দ্রবের সহিত হিমোগ্লোবিন-দ্রবের রঙ তুলনা-দ্বারা ইহার পরিমাণ স্থির করা হয়।

(১) হ্যালডেন গাওয়ার-উদ্ভাবিত হিমোগ্লোবিন-পরিমাপযন্ত্রের যে উনুতিমূলক পরিবর্তন করিয়াছেন, তাহাতে নিরিখ-হিসাবে ভদ্রুর পিক্রো-কারমাইন-জিলোটিন (picro-carmin-



চিত্র ২৪

হিমোগ্লোবিন-পরিমাপযন্ত্র

A—আদর্শ অথবা নিরিখ, B—রক্তগৃহণের নলিকা, C—হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য দাগকাটা নল।

[gelatine) এর পরিবর্তে অ-ভদ্রুর কার্বক্সি-হিমোগ্লোবিন (carboxy-haemoglobin) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। একটি দাগকাটা ছোট নলে প্রথমে অল্প পরিমাণে পরিষ্কৃত (distilled) জল নেওয়া হয় এবং তাহাতে নির্দিষ্ট পরিমাণে অল্প রক্ত গ্রহণ করা হয়। উহাতে বিন্দু বিন্দু করিয়া জল মিশানো হইয়া থাকে এবং উহাতে গ্যাস্-নল হইতে একটি বক্রনলের সাহায্যে যখন খানিকটা কার্বনমনোক্সাইড চালনা করা হয় তখন উহার রঙ অনেকটা নিরিখের (১৮.২% অক্সিজেন-সম্বলিত এবং কার্বনমনোক্সাইড-মিশ্রিত ১০০% হিমোগ্লোবিন-দ্রব) মত লাল হইয়া যায়। তখন আবশ্যকমত আরও জল মিশ্রিত করিয়া যখন তুলনামূলকভাবে উহার রঙ দৃশ্যত নিরিখের মত দেখায় তখন ঐ নলের আভ্যন্তরিক রঞ্জিত তরল পদার্থের উপরের দাগই হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্দেশ করিয়া থাকে।

(২) ফন ফিশল-উদ্ভাবিত যন্ত্রে রঙীন কাচ নিরিখ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(৩) ডেয়ারের (Dare's) হিমোগ্লোবিন-পরিমাপযন্ত্রে তুলনামূলক বর্ণমানযন্ত্রের সাহায্যে অনেকটা নির্ভুলভাবেই হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

কিন্তু সম্পূর্ণ নির্ভুলভাবে ইহা স্থির করার একমাত্র উপায় (৪) ভ্যান শ্লাইক-প্রদর্শিত অক্সিজেনের পরিমাণ-নির্ণয়ের প্রণালী।

(৫) ফিল্টার কাগজের দ্বারা একবিন্দু রক্ত শোধন করিয়া উহাকে টালকিষ্টে (Tallquist) বর্ণমালার (chart) সহিত তুলনা করিয়া সাধারণত যেভাবে অতি সহজ উপায়ে হিনোগ্রোবিনের পরিমাণ নির্ণয় করা হয় তাহা নির্ভুল হইতে পারে না, এইজন্য তাহার উপর বিশেষ আস্থা স্থাপন করা উচিত নয়।

(খ) শ্বেত কণিকা

এইগুলি নিউক্লিয়াসযুক্ত গোলাকার এবং আকারে লোহিত কণিকা-অপেক্ষা অনেক বড় হইয়া থাকে (ব্যাসের পরিমাণ $\frac{1}{10}$ ইঞ্চি অথবা 10μ)। প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে উহাদের সংখ্যা প্রায় ৮,০০০ হয়, স্ট্রীলোকের রক্তে সংখ্যা কিছু কম থাকে। বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে শ্বেত কণিকার নিম্নলিখিত শ্রেণী-বিভাগ করা হয় :—

(১) দানাদার কণিকা—যথা, পলিমর্ফোনিউক্লিয়ার, ইয়োসিনোফিল এবং বেসোফিল (polymorphonuclears, eosinophils and basophils)।

(২) লিম্ফোসাইট, ছোট ও বড় (lymphocytes, small and large)।

(৩) মনোসাইট (Monocytes)—(ক) বৃহৎ এক নিউক্লিয়াসযুক্ত কণিকা (large mononuclears or monocytes) এবং (খ) মধ্যপন্থী কণিকা (transitionals)।

পলিমর্ফ (Polymorphonuclears or polymorphs)এর নিউক্লিয়াসের দুই বা ততোধিক পিণ্ড ক্রোমোটিনসূত্র-দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত থাকে। আর্ণেথ-গণনাপদ্ধতি-অনুসারে যে কণিকার নিউক্লিয়াসের যত বেশী গোলাকার পৃথক অংশ (lobes) থাকে, তাহা ততই বয়োবৃদ্ধ। হিমেটোগ্লিনিন (ক্ষার-রক্তক)-সাহায্যে নিউক্লিয়াসগুলি রঞ্জিত হয় এবং অতি সুক্ষ্ম দানাদার জীবোপাদানগুলি ইয়োসিন (অম্ল-রক্তক) দ্বারা অতি সামান্যই রঞ্জিত হয় বলিয়া ঐ দানাগুলি অনম্ম-অক্ষার (neutrophil) দানা বলিয়া পরিচিত। এই কণিকাগুলি সতত সঞ্চরণশীল অবস্থায় থাকে এবং জীবাণুগুলিকে অতি সহজেই আহার করিয়া থাকে। সাধারণত উহাদের সংখ্যা শতকরা ৬৫-৭০ ভাগ, কিন্তু দেহের কোনও অংশে স্ত্রীত্ব প্রদাহ হইলে উহাদের সংখ্যা-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

ইয়োসিনোফিল অর্থাৎ যে সকল বড় দানাদার কণিকার দানাগুলি ইয়োসিন নামক রক্তক-দ্বারা রঞ্জিত হইয়া থাকে। উহাদের দুই বা ততোধিক গোলাকার অংশ-বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ক্ষার-রক্তকের দ্বারা রঞ্জিত হয়। সাধারণত উহাদের সংখ্যা ২-৪% ; ইহারা ক্রিভাবে কার্য করে তাহা সঠিক জানা না গেলেও পুরাতন শ্বাসনালীপ্রদাহে (bronchitis), হাঁপানি রোগে (asthma), কৃমি (worms) এবং ত্বক্-সংক্রান্ত রোগ প্রভৃতিতে (skin diseases) উহাদের সংখ্যা খুব বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় বলিয়া দেখা যায়। অস্টি-মজ্জা প্রভৃতি সংযোগসাধক কলার মধ্যেও উহারা অধিক সংখ্যায় বর্তমান থাকে।

বেসোফিল অর্থাৎ যে সকল বড়দানাদার কণিকার দানাগুলি ক্ষার-রঞ্জকের (হিমে-টেক্সিলিন প্রভৃতি) দ্বারা রঞ্জিত হয়। অস্থিমজ্জার মধ্যে উহাদিগকে অধিক সংখ্যায় দেখিতে পাওয়া যায়; অন্যান্য সংযোজক কলায় ইহারা খুব বেশী থাকে না এবং রক্তপ্রবাহের মধ্যে খুবই কম থাকে। ইহাদের অধিকাংশ স্থলে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস থাকে, আবার কখনও বা উহাকে দুই অংশে বিভক্ত দেখিতে পাওয়া যায়। এগুলিও হিমেটোফিলিনের দ্বারা রঞ্জিত হয়। সাধারণত ইহাদের সংখ্যা ০.৫-১% হয় এবং সময়ে সময়ে ইহাদের আকারেরও নানা তারতম্য দেখা যায়; স্বাভাবিক অবস্থায় ইহারা আকারে পলিমর্ফ অপেক্ষা একটু ছোট হয়।

লিম্ফোসাইট (Lymphocytes)—একটি গোলাকার অথবা ডিম্বাকার বড় নিউক্লিয়াস ও অতি সামান্য জীবোপাদান-বিশিষ্ট, ছোট ও বড় দুইপ্রকারের লিম্ফোসাইট দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের নিউক্লিয়াস ও জীবোপাদান দুইই ক্ষার-রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয়—যদিও নিউক্লিয়াসের রঞ্জন গাঢ়তর বলিয়া প্রতীয়মান হয়। ইহাদের সংখ্যা সাধারণত ২০-২৫%; বড়গুলির সংখ্যা অনেক কম, এবং কাহারও কাহারও মতে ইহারাই ঘনীভূত অবস্থায় ছোট কণিকাগুলির সৃষ্টি করিয়া থাকে। পুরাতন সংক্রামক রোগে এই জাতীয় কণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি হয়।

এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত মনোসাইট আকারে শ্বেতকণিকাগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা বড়। ইহাদের মধ্যে একটি করিয়া একপ্রান্তবর্তী ডিম্বাকার নিউক্লিয়াস এবং যথেষ্ট পরিমাণে ক্ষার-রঞ্জিত জীবোপাদান থাকে। ইহারা জীবাণু-ভুক্, এবং মৃত জীবাণু ও বিনষ্ট শ্বেত ও লোহিত কণিকা প্রভৃতিকে বহন করিয়া যথাস্থানে পৌঁছাইয়া দেয়। রক্তে ইহাদের সংখ্যা শ্বেতকণিকার শতকরা ১-২ ভাগ মাত্র।

মধ্যপন্থী (Transitional) কণিকা—ইহারা আকারে এবং গঠনে পলিমর্ফ এবং এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত বৃহৎ কণিকার মধ্যবর্তী বলিয়া ইহাদের নাম মধ্যপন্থী কণিকা। একটিমাত্র নিউক্লিয়াসে খাঁজ কাটা থাকে, অননু-অক্ষার সুক্ষ্ম দানাও কখন কখন দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের সংখ্যা শ্বেতকণিকাগুলির ২-৪%.

প্রকারভেদে শ্বেতকণিকার সংখ্যা-গণনা—একখণ্ড কাচের (slide) উপরে এক ফোঁটা রক্ত লইয়া আর একটি কাচখণ্ডের সাহায্যে একটি পাতলা ফিল্ম (film) টানিয়া লইয়া যদি লিশ্‌ম্যান (Leishman) অথবা গ্যাম্‌সা (Giemsa) রঞ্জকের দ্বারা উহাকে রঞ্জিত করিয়া শুকাবস্থায় অণুবীক্ষণ-সাহায্যে বিভিন্ন প্রকারের প্রায় দুইশত শ্বেতকণিকা গণনা করা যায়, তাহা হইলে ঐ কণিকাগুলির শতকরা সমষ্টির অনুপাতে প্রত্যেকটি স্বতন্ত্র কণিকার সংখ্যা কত তাহা নির্ণয় করা যায়। সাধারণত রক্তে প্রতি ১০০টি শ্বেতকণিকার অনুপাতে, বিভিন্ন প্রকার শ্বেতকণিকার নিম্নলিখিত সংখ্যা দেখা যায়—Polymorph—৭০%, Lymphocytes—২২%, Large mononuclears—২%, Transitionals—২%, Eosinophils—৩.৫% ও Basophils—০.৫%.

শ্বেতকণিকার কার্য—(১) পলিমর্ফ ও বৃহৎ এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত কণিকাগুলি কোন জীবাণু অথবা অন্য কোনও অপরিচিত কণার সংস্পর্শে কণপদ (pseudopodia) বিস্তারিত দ্বারা উহাদিগকে ঘেরিয়া ফেলিতে চেষ্টা করে এবং তাহাদিগকে আহার করিয়া একেবারে

করিয়া থাকে। তাহাদের অভ্যন্তরে প্রোটিন-ভঙ্গক এন্জাইম থাকিতে প্রোটিনজাতীয় পদার্থের পরিপাক অতি সহজেই হয়। তাহারা মৃত জীবাণু এবং নষ্ট দেহাংশগুলিকেও বহন করিয়া অন্যত্র লইয়া যায়। লিম্ফোসাইটগুলির গঠন ও ভোজন-ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত কম। এইজন্য প্রথমোক্ত কণিকাগুলির নাম ভ্রমণশীল জীবাণু-ভুক কোষ (wandering phagocytes)। এতদ্ব্যতীত অতিবৃহৎ কোষ (myeloplaxes), যকৃৎ ও প্লীহার আন্তরা-বরনিক কোষ (endothelial cells), স্নায়ুর কোষকেন্দ্র এবং রক্তরস-কোষ (plasma cells) প্রভৃতি গতিহীন স্থির-কোষগুলিও (fixed phagocytes) জীবাণু-ভুক হয়।

(২) শ্বেতকণিকাগুলি সুক্ষ্ম খাদ্যাংশগুলিকে এবং বিশেষত স্নেহজাতীয় পদার্থকে অঙ্গ হইতে রক্তে এবং রক্ত হইতে কলার মধ্যে বহন করিয়া থাকে।

(৩) উহারা দেহরক্ষার জন্য সর্বত্র যত্নশীল থাকে। সর্বপ্রকার রোগসংক্রমণে রক্তে ইহাদের সংখ্যা বৃদ্ধি হয়; ইহারা কখনও বিষ-প্রতিষেধক (antitoxin), কখনও বা জীবাণু-নাশক (bacterolysin), কখনও বা জীবাণু-দ্রাবক (opsonin), আবার কখনও বা জীবাণু-তরক (agglutinin) সামগ্রী প্রস্তুত করিয়া দেহের রোগ-প্রতিষেধের এবং রোগের সহিত যুদ্ধ করিবার শক্তি বৃদ্ধি করিয়া থাকে। ইহাকেই রোগ-অনাক্রম্যতা (immunity) নামে অভিহিত করা হয়।

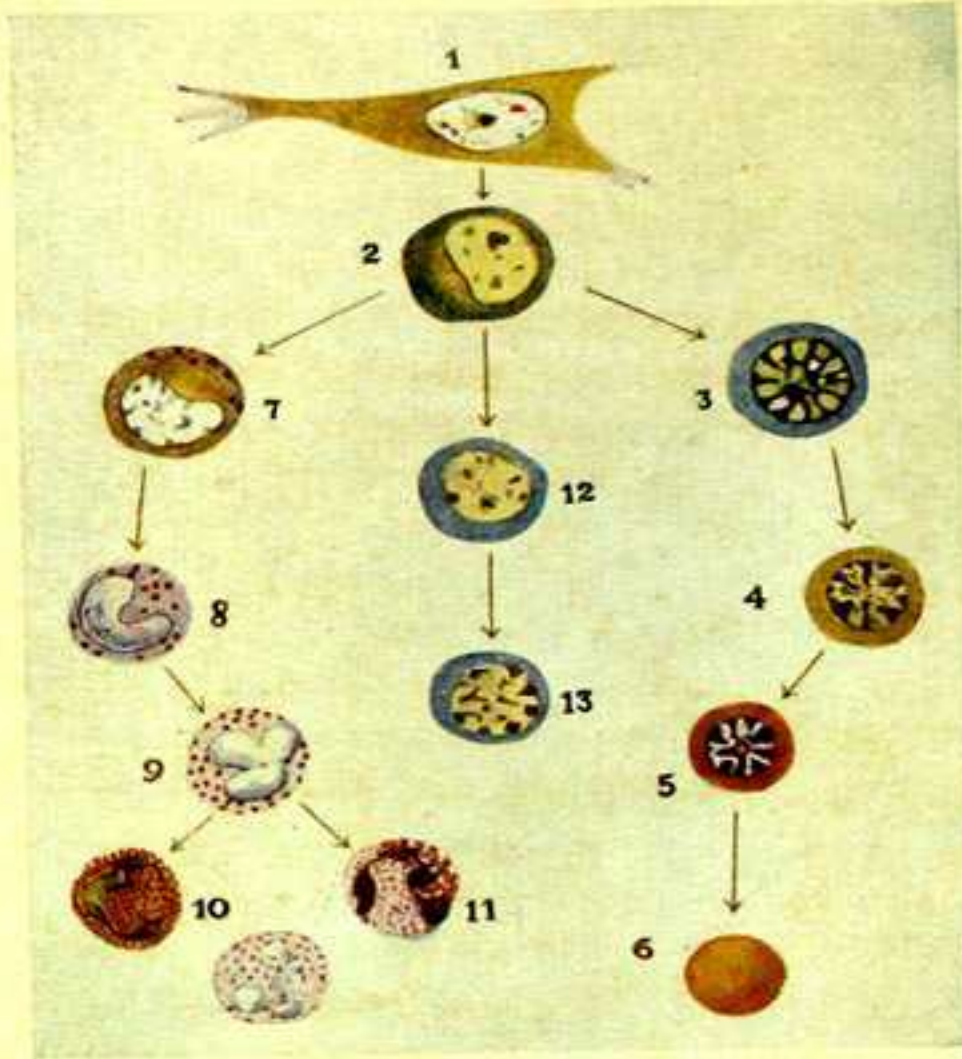
(৪) ইহারা সময়ে সময়ে নষ্ট কলার পুনর্গঠনে (tissue repair) সাহায্য করিয়া থাকে।

(৫) রক্তের তরুন-প্রক্রিয়ার এবং ক্ষতস্থানে উহার জমাট আকার ধারণের জন্য যে থ্রম্বোপ্লাস্টিক (thromboplastic) সামগ্রীর আবশ্যক, উহা শ্বেতকণিকাগুলির ক্ষয়-বিকৃতির ফলেই উদ্ভব হয় এবং তাহারা যথাস্থানে জড় হইয়া ঘনীভূত রক্তকে ঐস্থানে জমাট করিতে সাহায্য করিয়া থাকে।

(৬) দানাদার কণিকাগুলি ট্রিপ্সিনের মত একটি এন্জাইম প্রস্তুত করিয়া থাকে। ইহাকে শ্বেতকণিকার নিজস্ব প্রোটিন-ভঙ্গক এন্জাইম কহে এবং ইহার দ্বারাই ভক্ষিত সামগ্রীর পরিপাক ঘটে। রক্তরসে এবং কলারসে ইহার বিরোধী অন্য এন্জাইম বর্তমান থাকিতে কলার প্রোটিনজাতীয় পদার্থ এইভাবে বিনষ্ট হইতে পারে না। লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট-গুলিও পেপ্সিনের মত প্রোটিন-ভঙ্গক এন্জাইম প্রস্তুত করিয়া থাকে।

শ্বেতকণিকার জন্মবৃদ্ধান্ত—এ সম্বন্ধে মতবৈধ বর্তমান। কাহারও কাহারও মতে সকল প্রকারের শ্বেতকণিকাই লিম্ফোইড টিস্যু (lymphoid tissue) হইতে জন্মগ্রহণ করে, আবার অন্যদের মতে কেবলমাত্র লিম্ফোসাইট (lymphocyte) জাতীয় শ্বেতকণিকাই ঐস্থানে জন্মগ্রহণ করে এবং অন্যান্য প্রকারের কণিকাগুলি অস্থির অন্তর্গত লোহিত মজ্জা হইতে উৎপন্ন হয়। ঐ স্থানে লিম্ফোসাইটের ন্যায়, শ্বেতকণিকার জন্মদাতা কোষ (myeloblast) অথবা প্রাথমিক শ্বেতকণিকা (premyelocyte) দেখিতে পাওয়া যায়। উহা হইতে তিনপ্রকারের (ক্ষার-রক্তক, অম্ল-রক্তক এবং অনম্ল-অক্ষার-রক্তক) দানাদার শ্বেতকণিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। নিউক্লিয়াস ধীরে ধীরে গোলাকার নানা অংশে বিভক্ত হইতে

শারীরবিজ্ঞান

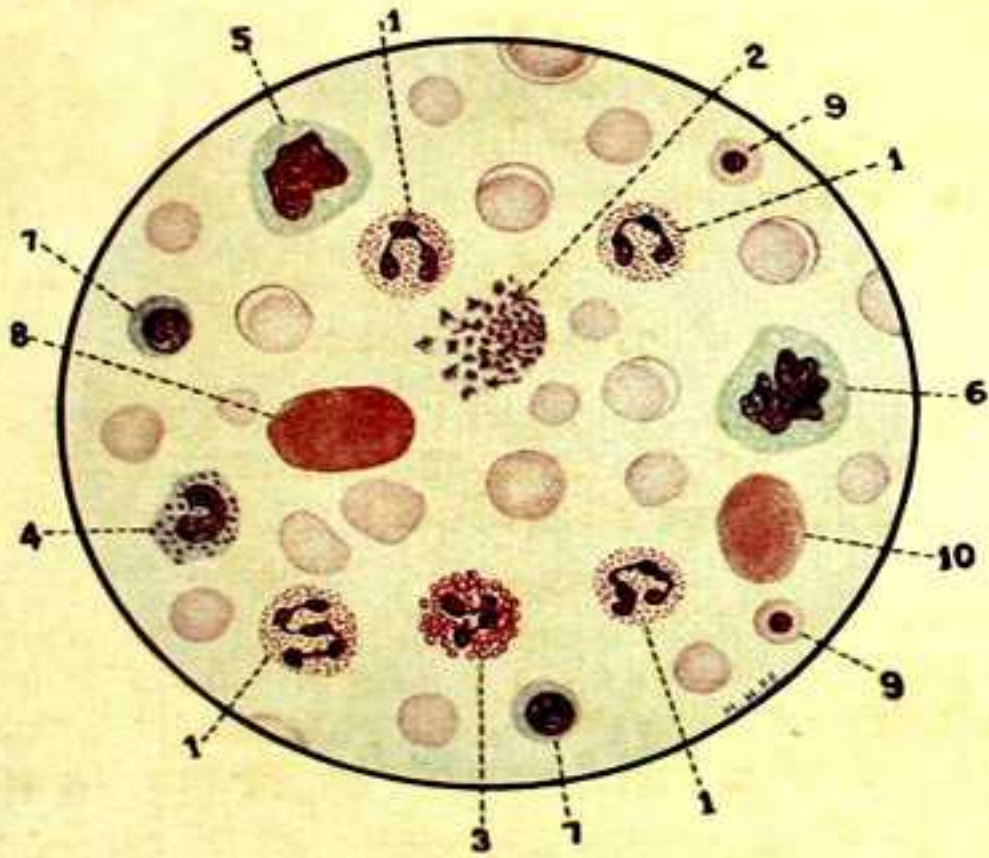


রক্তের চিত্র—(২)

বিভিন্ন শোণিত-কণিকাসমূহের উৎপত্তি ও বিকাশ

1.—সমস্ত অস্ত্রাববণিক মূলকোষ (haematocytoblast), 2.—প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (myeloblast), 3.—বহুভঙ্গক প্রাথমিক লোহিত কণিকার বিকাশের পূর্বাবস্থা (polychromatic erythroblast), 4.—বিকশিত প্রাথমিক লোহিত কণিকা (mature erythroblast), 5.—নিউক্লিয়াসযুক্ত অপরিণত লোহিত কণিকা (normoblast), 6.—পরিণত লোহিত কণিকা (erythrocytes), 7.—অনু-অকারবণী দানাদার প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (neutrophilic myelocyte), 8.—কারবণী দানাদার প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (basophilic myelocyte), 9.—অমু-অকারবণী দানাদার প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (eosinophilic myelocyte), 10. ও 11.—ইথোসিনোফিল শ্বেত কণিকা, 12.—লিম্ফোসাইট-পূর্ব কণিকা, 13.—লিম্ফোসাইট।

শারীরবিজ্ঞান



বর্তমান চিত্র—(১)

শোণিতমধ্যস্থ বিভিন্ন কণিকা

1.—পলিমর্ফ শ্বেত কণিকা, 2.—অণুচক্রিকাপুঞ্জ, 3.—অমুখমণ্ড দানাদার ইয়োসিনোফিল শ্বেত কণিকা, 4.—স্বাভাবিক দানাদার বেসোফিল শ্বেত কণিকা, 5.—মনোসাইট শ্বেত কণিকা, 6.—অতিকার শ্বেত কণিকা, 7.—লিম্ফোসাইট শ্বেত কণিকা, 8. ও 10.—বৃহৎ লোহিত কণিকা, 9.—নিউক্লিয়াসযুক্ত অপরিণত লোহিত কণিকা।

থাকে এবং দানাগুলি বড় হইয়া ক্রমে পলিমর্ফ, ইয়োগিনোফিল ও বেসোফিল কণিকার উদ্ভব হয়। সময়ে সময়ে পুঁহাির আত্যন্তরিক প্রাথমিক শ্বেতকণিকা হইতে লিম্ফোগাইটের ও মনোগাইটের পরিবর্তে দানাদার শ্বেতকণিকারই উদ্ভব হইতে দেখা যায়। লসিকাগ্রন্থি, পুঁহা এবং অন্যান্য স্থানের লসিকাকোষের বীজকেন্দ্র (germ centres)-স্থিত প্রাথমিক কণিকা (lymphoblast) হইতে এবং কিয়ৎপরিমাণে অস্থিমজ্জা হইতে লিম্ফোগাইটগুলির উৎপত্তি হইয়া থাকে। ঐ প্রাথমিক কণিকাগুলি বিভক্ত হইয়া বড় লিম্ফোগাইটের সৃষ্টি হয়, এবং বড় কণিকাগুলি বণীভূত হইয়া ছোট লিম্ফোগাইটের উদ্ভব হয়। লসিকাগ্রন্থি এবং কোষজাত কণিকাগুলি বক্ষঃস্থিত লসিকাপ্রণালী (thoracic duct) বহিয়া রক্তপ্রবাহে মিশিয়া থাকে। বৃহৎ এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত কণিকাগুলিও আংশিকভাবে বীজকেন্দ্রস্থিত প্রাথমিক কণিকা হইতে এবং আংশিকভাবে অস্থির লোহিত-মজ্জা ও পুঁহা প্রভৃতির অন্তর্গত ভ্রমণশীল সজ্জাল-আন্তরাবরণিক কোষ হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

শ্বেতকণিকার পরিণাম—নিভেদের কার্য সাধন করিয়া প্রাচীন ক্ষয়িষ্ণু শ্বেতকণিকাগুলি সাধারণত পুঁহা এবং যকৃতের অভ্যন্তরে বিনষ্ট হইয়া থাকে।

(গ) অণুচক্রিকা (Platelets)

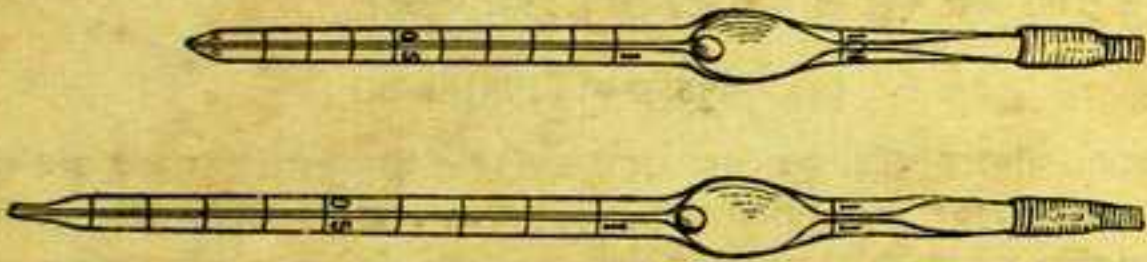
ইহারা আকারে অতি ক্ষুদ্র এবং লোহিতকণিকার প্রায় ছয় ভাগের এক ভাগ হইয়া থাকে। ক্ষার-রঞ্জকের দ্বারা ইহারা রঞ্জিত হইয়া থাকে, এবং এই কণিকাগুলির যে অংশ গাঢ়ভাবে রঞ্জিত হয় তাহাই উহাদের নিউক্লিয়াস। প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে ইহাদের সংখ্যা ২৫০,০০০।

অস্থির লোহিত মজ্জা এবং পুঁহাির অভ্যন্তরে যে সকল বহু-নিউক্লিয়াসযুক্ত বৃহৎ কোষ থাকে, তাহা হইতেই উহাদের উৎপত্তি হয়। এই বৃহৎ কোষগুলির ক্ষণপদ (pseudopodia) প্রসারিত হইয়া মজ্জা ও পুঁহাির প্রাচীরহীন প্রণালীগুলির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়, এবং পরে ঐগুলি হইতে ক্রম-সংকোচনের ফলে অণুচক্রিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে উহারা ক্ষয়িকৃত-শ্বেতকণিকার অথবা প্রাথমিক লোহিতকণিকার নিউক্লিয়াসের অংশমাত্র।

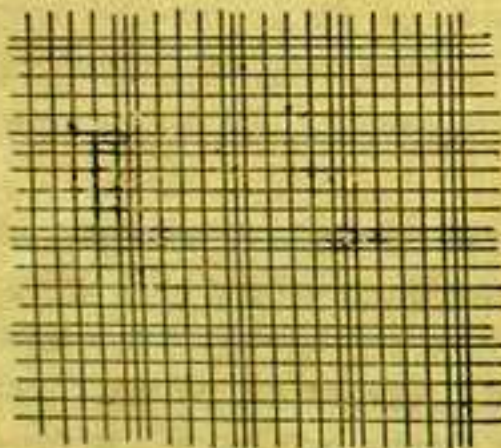
অণুচক্রিকার কার্য—রক্তের তরুন প্রক্রিয়ার জন্য ইহারা অত্যাবশ্যক। ক্ষত-স্থানে এই কণিকাগুলি একত্রীভূত হইয়া অসংখ্য শ্বেতকণিকার সহিত লাগিয়া থাকে এবং ক্যালসিয়ামের উপস্থিতিতে রক্তের প্রোথ্রমিন নামক উপাদান হইতে রক্তকে জমাট করিবার জন্য প্রয়োজনীয় থ্রমিন নামক সামগ্রীর উদ্ভব হয়। থ্রমিনের সাহায্যে রক্তের ফাইব্রিনোজেন নামীয় উপাদান ফাইব্রিনে পরিবর্তিত হয় এবং উহাতে নানাপ্রকারের কণিকা লাগিয়া থাকিয়া রক্তকে জমাট করিয়া রক্তপাত বন্ধ করিয়া থাকে। হিনোফাইলিয়া, পারপিউরা প্রভৃতি রোগে রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা খুবই কম থাকে বলিয়া, ঐ অবস্থায় কোন স্থান আহত হইলে জমাগত রক্তপাত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। সাধারণত খাদ্যাগ্রহণের এবং রক্তপাতের পর প্রোটিন-অসহিষ্ণুতা (allergic condition) ও লিউকিমিয়া রোগে এবং কোনও সংক্রামক রোগ হইতে আরোগ্যের অব্যবহিত পরে রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা-বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়।

রক্তে লোহিত ও শ্বেত কণিকার সংখ্যা-নির্ণয়—কণিকা-সংখ্যান-যন্ত্রের (haemocytometer)-দ্বারা করা হইয়া থাকে। এই যন্ত্রের তিনটি প্রধান অংশ, যথা, দুইটি পিপেট (একটি ০.৫, ১ ও ১১ এই তিনটি দাগবিশিষ্ট এবং অপরটি ০.৫, ১ ও ১০১ এই তিনটি দাগ বিশিষ্ট) এবং সংখ্যা-গণনার জন্য, মধ্যস্থলে পাতলা একটি নিম্নভূমি বিশিষ্ট পীঠ (পুরু কাচনির্মিত stage)। ঐ পীঠের কেন্দ্রস্থলে এক বর্গ-মিলিমিটার বাপের একটি সমচতুর্ভুজ আছে। অতি সুক্ষ্মরেখার সাহায্যে ঐ চতুর্ভুজটি আবার ৪০০ কুদ্রতর চতুর্ভুজে বিভক্ত, এবং ঐগুলির প্রত্যেকটির বর্গফল $1 \times 1 \times \frac{1}{16}$ অর্থাৎ $\frac{1}{16}$ c.mm. (ঘন-মিলিমিটার)। উহার উপর যথোপযুক্ত রঞ্জিত ও তরলীকৃত রক্ত লইয়া অনুবীক্ষণ-সাহায্যে কণিকাগুলির সংখ্যা-গণনা করা হইয়া থাকে।

সংখ্যা-নির্ণয়-প্রণালী—ছোট পিপেটটিতে ০.৫ দাগ পর্যন্ত রক্ত নেওয়া হয় এবং ১০১ দাগ পর্যন্ত Toisson fluid (নবন—১ গ্রাম, সোডিয়াম সাল্ফেট—৮ গ্রাম, থ্রিসারিন—



(ক)



(খ)

চিত্র ২৫

(ক) লোহিত ও শ্বেতকণিকার সংখ্যা-গণনার জন্য পিপেটদ্বয়—দীর্ঘটি লোহিতকণিকা, এবং স্বল্পটি শ্বেতকণিকার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) ক্ষটিক-পীঠের কেন্দ্রস্থ সমচতুর্ভুজ স্থানটি অনুবীক্ষণ-সাহায্যে এইরূপ দৃষ্ট হয়।

১০ c.c. এবং পাতিত জল ১০০ c.c.), অথবা Hayem fluid (পারদ-পারক্লোরাইড—০.৫ গ্রাম, লবণ—১ গ্রাম, সোডিয়াম সালফেট—৫ গ্রাম এবং পাতিত জল—২০০ c.c.) টানিয়া নিলে উহাতে শ্বেতকণিকাগুলিকে আর দেখিতে পাওয়া যায় না। লোহিতকণিকা অধিকসংখ্যক বলিয়া উহাকে এইভাবে ২০০ গুণ তরলীকৃত করা হইয়া থাকে। একইভাবে বড় পিপেটটিতে ১ চিহ্নিত দাগ পর্যন্ত রক্ত লইয়া জেন্‌শিয়ান ভায়োলেট (gentian violet) রঞ্জিত ০.৫% তীব্র এসেটিক এসিড (glacial acetic acid)-দ্রব ১১ পর্যন্ত টানিয়া লইলে রক্ত ১০ গুণ তরলীকৃত হয়, তাহাতে কেবলমাত্র শ্বেতকণিকাই দেখা যায়। শ্বেতকণিকার সংখ্যা লোহিতকণিকার তুলনায় অনেক কম বলিয়া উহাদের গণনার জন্য রক্ত বেশী তরল করিবার আবশ্যক হয় না।

এইভাবে পিপেটের অভ্যন্তরে কাচখণ্ডের সঞ্চালন-দ্বারা সুমিশ্রিত তরলীকৃত রক্তের এক বিন্দু গণনাপীঠের মধ্যবর্তী নিম্নভূমিতে লইয়া উহাকে অতিক্রীণ একখণ্ড পাতলা কাচের আবরণে (cover slip) ঢাকিয়া অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের নীচে স্থাপিত করা হয় এবং ছোট সমচতুর্ভুজগুলির অভ্যন্তরস্থিত কণিকাগুলি গণনা করা হয়। লোহিতকণিকার সংখ্যা-নির্ণয়ের জন্য অল্পসংখ্যক (প্রায় ৮০টি) ক্ষুদ্র সমচতুর্ভুজের কণিকাগুলি গণনা করিলেই চলে, কিন্তু শ্বেতকণিকার জন্য সমগ্র বড় সমচতুর্ভুজটির কণিকা গণনা করা আবশ্যক। এইভাবে গণনার দ্বারা ৮০টি ছোট চতুর্ভুজে যে সংখ্যা থাকে, তাহাকে $\frac{8}{100} \times 10 \times 100$ দ্বারা গুণ করিলে প্রতি ঘন-মিলিমিটারে কত লোহিতকণিকা থাকে তাহা নির্ণয় করা যায়। এমনি বড় চতুর্ভুজের (ছোট ৪০০ চতুর্ভুজ) আভ্যন্তরিক শ্বেতকণিকার সংখ্যাকে $10 \times 10 = 100$ দ্বারা গুণ করিলে প্রতি ঘন-মিলিমিটারে শ্বেতকণিকার সংখ্যা স্থির করা যায়।

নিদিষ্ট বর্ণ-পরিমিতি (Colour Index)-প্রতি পঞ্চাশ লক্ষ (৫ মিলিয়ন) লোহিত-কণিকাকে শতকরা ১০০ ধরিয়া হিমোগ্লোবিন ও লোহিতকণিকার শতকরা অনুপাতকে নিদিষ্ট বর্ণ-পরিমিতি কহে। সাধারণত উহা ১ হয় কিন্তু প্রাথমিক অথবা দূষিত রক্তশূন্যতার উহা একাধিক এবং গৌণ রক্তশূন্যতায় (রক্তপাতাদির ফলে) ইহা সর্বদাই এক হইতে কম হইয়া থাকে।

রক্তের তঞ্চন (Coagulation of Blood)

কোন আঘাতের ফলে যখন দেহ হইতে রক্তপাত হইতে থাকে তখন প্রথমে উহা গাঢ় রক্তবর্ণ ও তরল অবস্থায় থাকে, কিন্তু অল্পক্ষণের মধ্যেই উহা গাঢ় হইয়া ক্রমেই চট্‌চটে আঠার মতন হইয়া যায়, এবং ঐ তঞ্চিত পিণ্ড যখন সংকুচিত হইতে থাকে তখন তাহার বাহিরে যে হ্রদে রক্তের তরল পদার্থ বাহির হইয়া আসে, তাহাকে রক্তমস্ত (serum) বলা হয়। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র-সাহায্যে একবিন্দু তাজা রক্ত পরীক্ষা করিলে, কি ভাবে ইহা ঘটিয়া থাকে তাহা স্পষ্ট দেখা যায়। প্রথমেই কতকগুলি ফাইব্রিন নামক সূক্ষ্ম তন্তুর সৃষ্টি হইয়া উহারা ক্রমশ জালের আকারে কণিকাগুলিকে ঘেরিয়া থাকে। এই কণিকা ও ফাইব্রিন তন্তুজাল-সংযোগেরই নাম তঞ্চিত পিণ্ড (clot) এবং উপরোক্ত প্রক্রিয়ার নাম রক্তের তঞ্চন। ধানিকক্ষণ এইভাবে থাকিতে দিলে ফাইব্রিন-তন্তুজাল তন্মধ্যস্থ কণিকাগুলির চারিদিকে ক্রমশ সংকুচিত হইয়া

তক্ষিত পিণ্ডকে আরও সংকুচিত ও জমাট করিয়া তোলে ; এই প্রকার প্রক্রিয়াকে সাইনেরেসিস্ (syneresis) কহে । এই প্রক্রিয়াতে অণুচক্রিকাগুলিই তক্ষিত পিণ্ডের কাঠিন্যের জন্য বহুলাংশে দায়ী ।

রক্তরসে যে ফাইব্রিনোজেন থাকে, তাহা দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে । গিয়াড্ট (Schmidt)-এর মতে রক্তপাতের ফলে থ্রম্বিন নামক সামগ্রীর উদ্ভব-হেতু ঐ দ্রবণীয় ফাইব্রিনোজেনের অদ্রাব্যতা ঘটে । এই ভাবে গঠিত ফাইব্রিন-তন্তুজালের দ্বারা রক্ত জমাট ভাব ধারণ করে । সাধারণত ৩-১০ মিনিট সময়ের মধ্যে রক্তের এবং ৩৬-৪৮ ঘণ্টার মধ্যে রক্তরসের তক্ষন ঘটিয়া থাকে । সাধারণত রাইট (Wright)-উদ্ভাবিত তক্ষন-নির্ণায়ক (coagulometer) যন্ত্রের সাহায্যে এই সময় নিরূপণ করা হইয়া থাকে । কতকগুলি জালকের মত সুক্ষ্ম কৈশিক নলের (capillary tube) মধ্যে অল্পমাত্র রক্ত অথবা রক্তরস গ্রহণ করিয়া দেহ-উত্তাপে 37°C -তে রাখা হয় । রক্ত গ্রহণের সময় হইতে প্রতি আধমিনিট অন্তর একটি নল নাড়া দিয়া দেখা হয় যে রক্ত জমাট হইয়াছে কিনা । রক্ত তক্ষিত না হওয়া পর্যন্ত নাড়া দেওয়ার ফলে উহা বাহির হইয়া যায়, কিন্তু যখন আর বাহির না হইয়া অভ্যন্তরে লাগিয়া থাকে তখনই বুঝিতে হইবে যে রক্ত তক্ষিত হইয়াছে । রক্ত গ্রহণের ও ঐ ভাবে জমাট হওয়ার মধ্যবর্তী সময়টুকুই উহার তক্ষন-কাল (coagulation time) ।

রক্তের তক্ষনের জন্য যে কয়টি উপাদান আবশ্যিক, তাহাদের সম্বন্ধে নিম্নে একটা মোটামুটি বিবরণ দেওয়া গেল ।

ফাইব্রিনোজেন—যক্তে প্রস্তুত গ্লোবিউলিন জাতীয় প্রোটিন । 60°C -তে ইহা জমাট আকার ধারণ করে । শুধু রক্তরসের সহিত একই পরিমাণে সম্পৃক্ত (saturated) লবণ-দ্রব নিশ্চিত করা হইলে ফাইব্রিনোজেনের অদ্রাব্যতা ঘটে ও উহা নীচে পড়িয়া যায় । তরল লাবণিক দ্রবে ইহাকে পুনরায় দ্রবীভূত করিলে ফাইব্রিনোজেন-দ্রব পাওয়া যায় । রক্তরসে উহার পরিমাণ শতকরা ০.২-০.৩ ভাগ ।

প্রোথ্রম্বিন অর্থাৎ থ্রম্বিন-পূর্ব উপাদান—রক্তে নিষ্ক্রিয়ভাবে শর্করা-সংযুক্ত প্রোটিনরূপে বর্তমান থাকে । খুব সম্ভবত অণুচক্রিকা অথবা অস্থিমজ্জা এবং লসিকাগ্রন্থিতে উহার উদ্ভব হয়, এবং কাহারও কাহারও মতে যক্ৎই ইহার উৎপত্তিস্থল । রক্তে ইহার পরিমাণ খাদ্যের ‘কে’ ভাইটামিনের পরিমাণ ও তাহার গ্রহণ-ক্ষমতার উপর নির্ভর করে । অক্সেলেটযুক্ত রক্তরসের সহিত সমপরিমাণ এগিটোন মিশ্রিত করিলে অদ্রাব্য উপাদান বাহিরে আসে, তাহাকে ছাঁকিয়া নিয়া ইখারের দ্বারা দৌত করিয়া শুক করিলে জলে অদ্রাব্য যে উপাদান পাওয়া যায় তাহারই মধ্যে প্রোথ্রম্বিন থাকে । ইহা উত্তাপের দ্বারা নষ্ট হয় না এবং পঁচ মিনিট পর্যন্ত সিদ্ধ করিলেও ঠিক থাকে । কেবলমাত্র অক্সেলেটযুক্ত রক্তরসের উপর ইহা ক্রিয়া করে না, কিন্তু যখন কোনও ক্যালসিয়াম-লবণ উহাতে মিশ্রিত করা যায় তখনই উহা জমাট হইয়া থাকে । বিজ্ঞানী হাওয়েল (Howell) মনে করেন যে ক্যালসিয়ামের দ্বারাই প্রোথ্রম্বিন হইতে থ্রম্বিনের উদ্ভব হয়, কেননা ক্যালসিয়ামের উপস্থিতিতে যথোপযুক্ত পরিমাণে কলা-রসের সাহায্যে অত্যন্ত সময়ে সর্বাধিক পরিমাণে নিষ্ক্রিয় প্রোথ্রম্বিনের কার্যকারিতা ঘটিয়া থাকে ।

থ্রম্বিন—৮% লবণ-দ্রবের সাহায্যে অতি অল্প উত্তাপেই কয়দিনের মধ্যে ফাইব্রিন হইতে উহা প্রস্তুত করা যায়। উহার সঙ্গে আরও নানাপ্রকারের দ্রবীভূত প্রোটিন বর্তমান থাকে বলিয়া ক্লোরোফর্মের সাহায্যে উহাদিগকে সরাইয়া নেওয়া হয় এবং বিশুদ্ধ অবস্থায় থ্রম্বিন পাওয়া যায়। ইহা সহজেই জলে দ্রব হইলে যখন pH ৪.৩ হয় তখন উহার দ্রাব্যতা নষ্ট হয়। শর্করা-যুক্ত প্রোটিনজাতীয় বলিয়া ইহাতে বায়ুরেট পরিচিতি (Biuret test) পাওয়া যায় এবং ট্রিপ্টোফেন, হিস্টাইডিন (tryptophan, histidin) প্রভৃতি এমাইনো এসিডের পরিচিতিতেও (test) ইহার সাজা পাওয়া যায়। ইহার পরিমাণের অনুপাতে ফাইব্রিনের পরিমাণের কমবেশী হয়, এবং ইহা নিজে ফাইব্রিন-সংগঠনে অংশ গ্রহণ করে বলিয়া হাওয়েল্-এর মতে ইহা এন্জাইমজাতীয় না হইলেও, বিজ্ঞানী মেলানবি (Mellanby) মনে করেন যে উহা রেনিনজাতীয় একটি এন্জাইম-বিশেষ। ইহার দ্বারা দ্রবীভূত ফাইব্রিনোজেন অদ্রব্য ফাইব্রিনে পরিণত হয়। সাধারণত প্রবহমান রক্তে কোনও থ্রম্বিন থাকে না এবং রক্তপাতের ফলে প্রোথ্রম্বিন হইতে ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

প্রোথ্রম্বিন ও থ্রম্বিনের প্রকৃতির সাদৃশ্য :—

(১) উভয়েই শর্করা-সংযুক্ত প্রোটিন, (২) উভয়েই জল এবং লবণ-দ্রাবণে (pH ৭) দ্রাব্য হইলেও প্রায় pH ৪.৫-এ ঐ দ্রাব্যতা আর থাকে না। (৩) তীব্র এসিড (pH ৩.৫) অথবা তীব্র ক্ষার (pH ১১)-যোগে ইহাদের সক্রিয়তা নষ্ট হইয়া যায়। (৪) $60^{\circ}C$ উত্তাপে আধ ঘণ্টার মধ্যে ইহাদের বিনাশ ঘটে।

রক্তের তঞ্চনের সহিত ক্যালসিয়ামের সম্পর্ক—যদিও ফাইব্রিনোজেনের উপরে থ্রম্বিনের ক্রিয়ার জন্য ক্যালসিয়ামের আবশ্যিকতা নাই তবু রক্তের তঞ্চনের প্রধান অবস্থা অর্থাৎ প্রোথ্রম্বিনকে থ্রম্বিনে পরিণত করার জন্য ইহা অত্যাৱশ্যক, কেননা অক্সেলেট-দ্রবের সহিত যদি তাজা রক্ত এমন ভাবে মিশ্রিত করা হয় যে উহার পরিমাণ ০.১%-এর বেশী না হয়, তাহা হইলে রক্ত তঞ্চিত হয় না, কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণে ক্যালসিয়াম মিশ্রিত করিবারাত্র ঐ রক্ত তঞ্চিত পিণ্ডের আকার ধারণ করে। আর্থাস (Arthus) ও পেজ (Page) মনে করেন যে যে রক্তের স্বাভাবিক তঞ্চনের জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্যালসিয়াম অত্যাৱশ্যক।

কলাসারের প্রভাব (Influence of Tissue Extracts)—কলাসারকে যে কোন প্রাণীর (বিশেষত পক্ষী, সরীসৃপ ও মৎস্যের) রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে অতি শীঘ্র রক্তের তঞ্চন ঘটিয়া থাকে। এই সকল নিমুশ্রেনীর প্রাণীর সহিত স্তন্যপায়ী জীবের রক্তের পাথ কা এই যে, আহত স্থানের সংস্পর্শ না ঘটিলেও শোষোক্ত প্রাণীর রক্ত অতি শীঘ্রই তঞ্চিত হইয়া থাকে। কলাসারে বর্তমান যে বস্তুর দ্বারা তঞ্চন প্রক্রিয়ার ক্ষততা ঘটিয়া থাকে, নানা মতানুসারে, থ্রম্বোকাইনেজ, থ্রম্বোপ্লাস্টিক সামগ্রী, কোয়াওলেম, সাইটোজিন (cytozym) প্রভৃতি নানা নামে উহাকে অভিহিত করা হয়। ইহা লিপাইডজাতীয় সামগ্রী এবং ইহার ও এন্কোহলে দ্রব হইয়া থাকে। হাওয়েল্ (Howell)-এর মতে, ইহা সিফেলিন (cephalin) জাতীয় বলিয়া প্রোটিনের সহিত জলে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং এই সিফেলিন ও প্রোটিনের যৌগিক সামগ্রীই কলার সক্রিয় থ্রম্বোপ্লাস্টিক উপাদান। কলাসারকে $60^{\circ}C$ -তে উত্তপ্ত

করিলে উহার তরলতা নষ্ট হইয়া যায়। রক্তরসে এবং বিশেষত অণুচক্রিকার অভ্যন্তরেও একরূপ তরল উপাদান দেখিতে পাওয়া যায় এবং রক্তপাতের সময়ে সম্ভবত অণুচক্রিকার ক্ষয়-বিকৃতির ফলে বেশী পরিমাণে উহার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

রক্তের তরল সম্বন্ধে নানা মত—(১) মরাউইজ, ফুল্ড ও স্পিরো (Morawitz, Fuld এবং Spiro) প্রভৃতির মতে কলাজাতীয় উপাদান হইতে থ্রম্বোকাইনেজ (thrombo-kinase)-এর উৎপত্তি হয় এবং উহার দ্বারা ক্যালসিয়ামের উপস্থিতিতে রক্তের প্রোথ্রম্বিন হইতে থ্রম্বিন উৎপন্ন হয়। আবার থ্রম্বিন ও ফাইব্রিনোজেনের সংযোগে যে ফাইব্রিনের উৎপত্তি হয় তাহারই সহিত রক্তকণিকার সংশ্লিষ্ট তরল পিও জন্মে। এই মতানুসারে থ্রম্বোকাইনেজের স্বরূপ কি, সে সম্বন্ধে উহা কলাগার হইতে উৎপন্ন হয়, ইহা ব্যতীত আর কিছুই জানা যায় না।

(২) হাওয়েল-এর মতে প্রবহমান রক্তে প্রোথ্রম্বিনের ক্রিয়ার বিরোধী উপাদান বর্তমান থাকিতে উহা তরল হয় না, কিন্তু আঘাতের ফলে যে থ্রম্বোকাইনেজ অথবা সিসফেলিন (cephalin) সঞ্চারিত হয়, উহা ঐ প্রোথ্রম্বিনের বিরোধী উপাদানকে নিষ্ক্রিয় করিয়া থাকে বলিয়া রক্ত জমাট হইতে পারে। কখনও কখনও অন্য কোন সামগ্রীর সাহায্য না পাইলেও কেবল ক্যালসিয়ামই প্রোথ্রম্বিনকে থ্রম্বিনে রূপান্তরিত করিতে পারে। থ্রম্বিনের দ্বারা ফাইব্রিনোজেন হইতে ফাইব্রিনের উৎপত্তি হয়, আবার ঐ ফাইব্রিন কণিকা-সহযোগে তরল পিওর সৃষ্টি করিয়া থাকে।

(৩) পিকারিং (Pickering)-এর মতে তিনটি অত্যাবশ্যক উপাদানের কমবেশী-হেতু রক্ত তরল অথবা তরল হইয়া থাকে, যথা—(১) ফাইব্রিনোজেন ও প্রোথ্রম্বিনের সংযোগ, (২) ক্যালসিয়াম-লবণ এবং (৩) প্রতিষেধক কলয়ড। যতক্ষণ (৩)-এর দ্বারা (১) অপরিবর্তিত থাকে ততক্ষণ রক্ত তরল অবস্থায় থাকে। এইভাবে প্রোথ্রম্বিনের বিরোধী কোন উপাদানের সাহায্য ব্যতিরেকেও রক্তের তরল অবস্থা ঠিকই থাকে। রক্তপাতের পর প্রথমে সংযুক্ত উপাদানের মধ্যে নানা ভৌতিক (physical) পরিবর্তন ও ফাইব্রিন-সৃষ্টি-প্রতিষেধক সামগ্রীর নিষ্ক্রিয়তার ফলে ক্যালসিয়ামের সাহায্যে প্রোথ্রম্বিন থ্রম্বিনে পরিণত হয় এবং ফাইব্রিনোজেন হইতে ফাইব্রিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। তৎপরে তরল পিওর উৎপত্তি একই ভাবে ঘটিয়া থাকে।

(৪) নল্ফ (Nolf)-এর মতে, তরল পিওর সৃষ্টির জন্য রক্তে কলয়ড অবস্থায় বর্তমান ফাইব্রিনোজেন, থ্রম্বোজেন এবং থ্রম্বোজিম নামক তিনটি প্রোটিনই দায়ী। প্রথম দুইটি যকৃৎ হইতে এবং তৃতীয়টি শ্বেতকণিকা হইতে উৎপন্ন হয়। রক্তকণিকাগুলি ও কলাকোষগুলি সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম ফাইব্রিননির্মিত আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে বলিয়া উহাদের দ্বারা প্রবহমান রক্তের তরল ঘটে না। থ্রম্বোজিম ও থ্রম্বোজেনের সংযোগের ফলে ফাইব্রিনোজেন অদ্রব্য ফাইব্রিনে পরিণত হয় থাকে এবং পরে আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে (hydrolysis) আরও অধিক থ্রম্বোজিমের প্রোটিন-ভঙ্গক ক্রিয়ার দ্বারা পুনরায় দ্রবীভূত হয়। সুতরাং তিনটি কলয়ড-জাতীয় পদার্থের একে অন্যের সংযুক্ত-ক্রিয়ার দ্বারা এবং অত্যাবশ্যক ক্যালসিয়াম ও তরল কোনও উপাদানের সহযোগে তরল পিওর সৃষ্টি হইয়া থাকে।

শিরা অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে তক্ষিতপিণ্ডের সৃষ্টি—যদিও রক্তপ্রবাহে সর্বদাই শ্বেতকণিকা ও অণুচক্রিকার ক্ষয়-বিকৃতির ফলে প্রোথ্রম্বিন এবং থ্রম্বোকাইনিজের সৃষ্টি হইতেছে এবং ফাইব্রিনোজেন ও ক্যালসিয়াম সর্বদাই রক্তরসে বর্তমান থাকে তবুও রক্তপ্রণালীর অভ্যন্তরে রক্ত সাধারণত তক্ষিত হয় না। মরাউইৎস্ (Morawitz) প্রভৃতির মতে এত অল্প পরিমাণে এবং এত দীর্ঘে দীর্ঘে থ্রম্বোকাইনিজের উৎপত্তি হয় যে তাহার দ্বারা রক্ত জমাট করিবার মত যথেষ্ট পরিমাণে থ্রম্বিনের উৎপত্তি হয় না। হাওয়েলের (Howell) মতে প্রোথ্রম্বিনের বিরোধী হিপারিন নামক উপাদানই ইহার জন্য দায়ী। কিন্তু ফার্গুসন (Fergusson) দেখাইয়াছেন যে তক্ষনের জন্য অত্যাবশ্যক থ্রম্বোপ্ল্যাষ্টিনকে (যাহা হিপারিনের থ্রম্বিনবিরোধী-ক্রিয়া নষ্ট করিয়া দেয়) নিষ্ক্রিয় করাতেই একরূপ ঘটিয়া থাকে। রক্তের তরলপ্রবাহের জন্য উপযুক্ত পরিমাণে থ্রম্বিন ও হিপারিনের উপস্থিতি-সঙ্গেও থ্রম্বোপ্ল্যাষ্টিন-যোগে উহার তক্ষন ঘটে, ইহাতে ক্যালসিয়ামের কোনও প্রভাব দেখা যায় না। অধিকন্তু রক্তে এত অল্প পরিমাণে হিপারিন থাকে যে কেবল ইহার দ্বারাই প্রবহমান রক্তের স্বাভাবিক তারল্য রক্ষা করা সম্ভবপর নহে বলিয়াই মনে হয়। পিকারিং (Pickering)-এর মতে প্রবহমান রক্তে কনয়ড-প্রতিষেধকের দ্বারা ফাইব্রিনোজেন ও প্রোথ্রম্বিনের সংযোগ অপরিবর্তনীয় থাকে বলিয়াই রক্তপ্রণালীগুলির অভ্যন্তরে রক্ত জমাট হয় না। এতৎসঙ্গেও মনে হয় যে উপযুক্ত পরিমাণে থ্রম্বোপ্ল্যাষ্টিক সামগ্রীর অভাবে প্রোথ্রম্বিনের থ্রম্বিনে রূপান্তর হয় না বলিয়া এবং কতকটা রক্তপ্রবাহে হিপারিন ব্যতীত অপর কোনও থ্রম্বিনবিরোধী বস্তুর উপস্থিতির জন্যই সাধারণত প্রবহমান রক্তের তক্ষন হয় না। কিন্তু নিম্নলিখিত কারণে সময়ে সময়ে ঐ প্রণালীগুলির অভ্যন্তরেও তক্ষিত-পিণ্ডের উদ্ভব হইতে পারে :—(১) বায়ু, জীবাণু প্রভৃতির প্রবেশ-হেতু, (২) রক্তপ্রবাহের গতি কম হইলে এবং প্রণালীগুলি কোন ভাবে আহত হইলে, (৩) যথেষ্ট পরিমাণে কলাগার সুচিকামুখে অভ্যন্তরে প্রবেশিত হইলে এবং (৪) বারবার সোডিয়াম সাইট্রেট কিংবা অক্সেলেট কিংবা এড্রিনেলিন ইন্জেকশনের ফলে।

নিম্নলিখিত কারণে অতি সহজে রক্তের তক্ষন হইয়া থাকে :—(১) উত্তাপ-বৃদ্ধি-হেতু (37°C ডিগ্রীর উপরে) কলা-উপাদানের ক্ষয়-বিকৃতির ফলে থ্রম্বিনের সৃষ্টি হয় বলিয়া, (২) ক্রমাগত কিছুটা সাহায্যে রক্ত নাড়িতে থাকিলে কলা-উপাদানের ক্ষয়-বিকৃতি শীঘ্র ঘটে বলিয়া (৩) বিজাতীয় কোন সামগ্রীর সংস্পর্শে, (৪) দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম লবণ, রক্তমস্ত অথবা কলাগার সংমিশ্রণে এবং (৫) কোন কোন সর্প বিষের দ্বারা।

নানাবিধে রক্তের তক্ষন দেরীতে ঘটানো যাইতে পারে; যেমন—(১) শৈত্য-প্রয়োগে (0°C ডিগ্রীর নীচে), (২) দ্রবণীয় অক্সেলেট-সহযোগে অথবা সোডিয়াম সাইট্রেট অথবা ফুরাইডের দ্বারা রক্তের ক্যালসিয়াম বাহির করিয়া নিলে, (৩) কোন কোন সাপের বিষ, জৌকের বিষ (hirudin), পেপ্টোন (peptone), হিপারিন (heparin) প্রভৃতির সাহায্যে, (৪) অননু-অক্ষারধর্মী লবণ [যেমন সম্পৃক্ত (fully saturated) ম্যাগ্নেসিয়াম সাল্ফেট- অথবা অর্ধ-সম্পৃক্ত সোডিয়াম সাল্ফেট-দ্রব] সহযোগে এবং (৫) শিকাগো ব্লু, বেয়ায় ২০৫ প্রভৃতি রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে প্রস্তুত সামগ্রীর দ্বারাও রক্তের তক্ষন ব্যাহত হইয়া থাকে।

হিমোফাইলিয়া নামক রোগে রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা কম থাকে অথবা উহারা অপরিণত অবস্থায় থাকে অথবা ভাইটামিন 'কে'র সহিত রাসায়নিক যোগ ঘটিতে পারে না বলিয়া আহত স্থানে রক্ত জমাট করিবার মত থ্রম্বোকাইনেজের (thrombokinese) অভাব ঘটে। ভাইটামিন 'সি' ও 'কে'র অভাবে, প্রোথ্রম্বিনের অভাব-হেতু, পাণ্ডুরোগ এবং অপুষ্টিজনিত রক্তহীনতা ঘটিতে পারে। যকৃৎের গুরুতর বিকৃতিবশ্যায় রক্তে ফাইব্রিনোজেন কম থাকে বলিয়া তথা-কথিত হিমোফাইলিয়া (pseudo-haemophilia) রোগ জন্মে। খাদ্যে ভাইটামিন 'কে' অথবা 'সি' এবং 'পি'র অভাব-হেতু জালকের অন্তরাবরণ আংশিকভাবে নষ্ট হওয়ার জন্য রক্তের তরলত্বের সময় ঠিক থাকিলেও চামড়ার নীচে সূক্ষ্মকণার আকারে যে রক্তপাত হয়, তাহার নাম পার্‌পিউরা (purpura)। এতদ্ব্যতীত অপূরণীয় রক্তশূন্যতা (aplastic anaemia), লিম্ফটিক লিউকিমিয়া (lymphatic leukaemia) প্রভৃতি রোগেও রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা কম থাকে।

এক দেহ হইতে অন্য দেহে রক্ত-সঞ্চালন (Blood Transfusion)

যখন কোনও কারণে দেহ অত্যন্ত রক্তশূন্য হইয়া পড়ে এবং নিজস্ব রক্তের অভাবে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইবার উপক্রম হয় (যেমন আকস্মিক দুর্ঘটনার ফলে রক্তপাত, প্রাথমিক দূষিত রক্তশূন্যতা, অণুচক্রিকার অভাবে রক্তশূন্যতা প্রভৃতি) তখন প্রায়শ এক দেহ হইতে রক্ত গ্রহণ করিয়া দেহান্তরে প্রবেশ করাইয়া দিলে স্ফুল লাভ হয়। একরূপ করিতে হইলে কতকটা সতর্কতার আশ্রয় গ্রহণ প্রথম হইতেই কর্তব্য। প্রথমত দেহ হইতে দেহান্তরে প্রয়োগের পূর্বে উপযুক্ত তরল অবস্থায় রাখার জন্য উহার সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণে সোডিয়াম-সাইট্রেট-দ্রব মিশ্রিত করিতে হইবে ও রক্তের উষ্ণতা একই রাখিতে হইবে এবং দ্বিতীয়ত রক্তদানের পূর্বেই বিজ্ঞান-সম্মত উপায়ে উভয়ের রক্তের শ্রেণী-বিভাগ নিরূপণের দ্বারা রক্তদাতার লোহিত কণিকাগুলি গ্রাহকের রক্তমস্তুর পক্ষে উপযোগী কি না, নির্ণয় করিয়া এই প্রক্রিয়ার সাহায্য গ্রহণ করা উচিত। তাহা ছাড়া একই শ্রেণীর হইলেও কোন দূষিত রক্ত অন্যকে দেওয়া উচিত নহে।

রক্তের শ্রেণী-বিভাগ—পূর্বেই বলা হইয়াছে একজাতীয় জন্তুর লোহিতকণিকা অপর-জাতীয় জন্তুর রক্তমস্তুর পক্ষে উপযোগী নহে। যদি মানুষের লোহিতকণিকা অন্যের রক্তমস্তুর সহিত মিশ্রিত করা হয় তাহা হইলে ঐ কণিকাগুলির পিণ্ড-দোষ (agglutination) ঘটে। এই ভাবে রক্ত-পরীক্ষার ফলে মানুষের রক্তের চারিটি শ্রেণী দেখিতে পাওয়া যায়। যে উপাদানের পিণ্ড-ঘটে তাহা (agglutinogen) কণিকায় থাকে এবং যাহার দ্বারা উহা সাধিত হয় তাহা (agglutinin) রক্তরসে থাকে। প্রথমোক্ত উপাদান A ও B এই দুই শ্রেণীর এবং দ্বিতীয়টিও α এবং β এই দুই প্রকারের আছে। একই দেহে দুইটিই থাকিতে পারে আবার অন্য দেহে কোনটিই নাও থাকিতে পারে। সুতরাং ইহাদের উপস্থিতির পরিমাণের অনুপাতে চারি প্রকারের দাতা ও চারিপ্রকারের গ্রহীতা দেখিতে পাওয়া যায় :—

- (১) যাহাদের কণিকায় A ও B থাকে এবং রক্তমস্তুরে α অথবা β কিছুই থাকে না—প্রথম শ্রেণী।

- (২) যাহাদের কণিকায় A থাকে এবং রক্তমস্ততে β থাকে—দ্বিতীয় শ্রেণী।
- (৩) যাহাদের কণিকায় B থাকে এবং রক্তমস্ততে α থাকে—তৃতীয় শ্রেণী।
- (৪) যাহাদের কণিকায় A ও B কোনটিই থাকে না এবং রক্তমস্ততে α ও β দুইটিই থাকে—চতুর্থ শ্রেণী।

ইহাদের যে কোন শ্রেণীর রক্তের নিজ শ্রেণীতে আদানপ্রদান চলিতে পারে। প্রথম শ্রেণীতে পিওরকারক কোন সামগ্রী না থাকাতে উহারা সকলের রক্তই গ্রহণ করিতে পারে (universal recipient), আবার যে উপাদানের পিওর ঘটে তাহার কোনটি চতুর্থ শ্রেণীতে না থাকাতে উহাদের রক্ত সকলেই গ্রহণ করিতে পারে (universal donor)। দাতা-হিসাবে দ্বিতীয় শ্রেণীর রক্ত কেবল দ্বিতীয় শ্রেণী ও প্রথম শ্রেণীর গ্রাহকের উপযুক্ত এবং গ্রহীতা-হিসাবে নিজের শ্রেণী ও চতুর্থ শ্রেণীর উপযোগী। তৃতীয় শ্রেণীর রক্তও তেঙ্গি দাতা-হিসাবে নিজের শ্রেণী ও প্রথম শ্রেণীর পক্ষে উপযুক্ত এবং গ্রহীতা-রূপে একই শ্রেণী এবং চতুর্থ শ্রেণীর উপযোগী। সৌভাগ্যক্রমে A ও α এবং B ও β কাহারও রক্তে একত্র দেখিতে পাওয়া যায় না, কেননা উহাদের একসঙ্গে উপস্থিতির ফলে একই দেহের রক্তমস্তর দ্বারা উহারই লোহিতকণিকার পিওর ঘটিয়া মৃত্যুর কারণ হইয়া দাঁড়াইত।

নিম্নলিখিত উপায়ে দাতা কিংবা গ্রহীতার রক্তের শ্রেণী নিরূপণ করা হইয়া থাকে। একফোঁটা সাইট্রেটযুক্ত (citrated) রক্ত একটি শ্বেতপাথরের অথবা চীনা মাটির ছোট ভিশের উপরে লইয়া উহার সহিত দ্বিতীয় ও তৃতীয় শ্রেণীর রক্তমস্ত মিশ্রিত করিলে রক্ত কোন্ শ্রেণীর তাহা নির্ণয় করা যায়। যদি α ও β উভয়ের দ্বারা পিওর ঘটে তবে বুঝিতে হইবে যে রক্ত প্রথম শ্রেণীর, যদি কেবলমাত্র α র দ্বারা ইহা হয় তবে দ্বিতীয় শ্রেণীর, যদি শুধু β র দ্বারা হয় তবে তৃতীয় শ্রেণীর এবং যদি কোনটির দ্বারাই পিওর না ঘটে তবে বুঝিতে হইবে যে রক্ত চতুর্থ শ্রেণীর। যদি শ্রেণী-বিভাগ পূর্বে জানা না থাকে তবে গ্রহীতার লোহিতকণিকা দাতার রক্তমস্তর সহিত মিশ্রিত করিয়া একটি অন্যটির উপযোগী কিনা তাহা অতি দ্রুত স্থির করিয়া নেওয়া উচিত। পিওর-দোষ ঘটিলে অসাবধানে ঐ দুইপ্রকারের রক্তের সংমিশ্রণে প্রথমে লোহিতকণিকার বিনাশ এবং তৎপরে রক্ত-প্রগ্রাব এবং মূত্রপিওর ক্রিয়া বন্ধ হইয়া সহসা মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। এইরূপ নানা অসুবিধার জন্য অধুনা তাজা রক্তের পরিবর্তে রক্তমস্ত অথবা রক্তরসের প্রয়োগ হইতেছে। জীবাণুমুক্ত তরল অবস্থায় গ্রহণের পর ইহাকে বহুদিন পর্যন্ত শীত অথবা বরফের মধ্যে রাখা হয়, যাহাতে আবশ্যকমত ব্যবহৃত হইতে পারে। ইহাতে সুবিধা এই যে দাতা অথবা গ্রহীতার রক্তের শ্রেণী-বিভাগের কোনও আবশ্যক নাই, এবং একই সঙ্গে যুদ্ধক্ষেত্রে অথবা বিমান-আক্রমণের সময়ে অসংখ্য দাতার রক্তমস্ত অথবা রক্তরস একত্র শুষ্ক অবস্থায়—স্বান-কাল-পাত্র নিবিশেষে ব্যবহৃত হইতে পারে। শুষ্ক রক্তমস্ত অথবা রক্তরসকে ঠাণ্ডাতে না রাখিলেও চলে; ইহা সহজেই একস্থান হইতে অন্যস্থানে প্রেরিত হইতে পারে এবং জীবাণু-দ্বারা ইহার দূষিত অথবা বিকৃত হওয়ার সম্ভাবনাও খুব কম।

লাবণিক চিকিৎসা—যদি কোনও কারণে (যেমন, কলেরা প্রভৃতিতে) রক্তের জলের পরিমাণ কমিয়া যায় তাহা হইলে সম-লবণ-সম্পন্ন (isotonic) দ্রব রোগীর রক্তের সঙ্গে

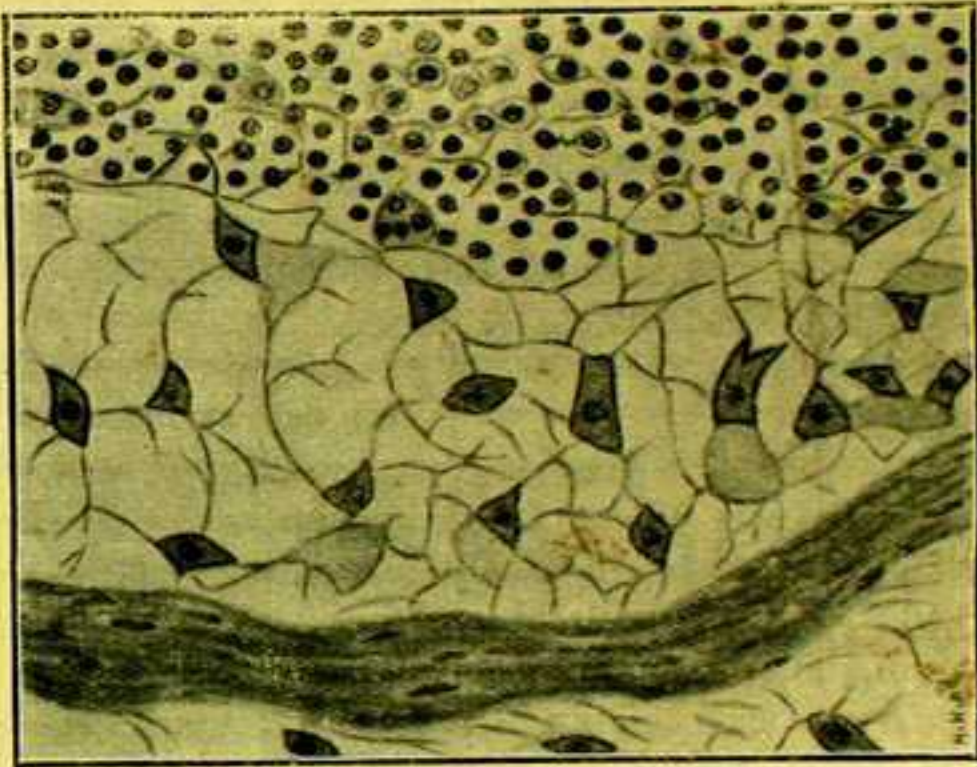
মিশ্রিত করিলে তৎক্ষণাৎ রক্তের চাপ বৃদ্ধি পায়, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বাভাবিকরূপে চলিতে থাকে এবং বর্ধিত মূত্রের পরিমাণের সহিত জীবাণু-ঘটিত বিষ বাহির হইয়া থাকে। কিন্তু তৎপরে অতি অল্প সময়ের মধ্যেই ঐ জল সম্পূর্ণভাবে বাহির হইয়া আবার রক্তের চাপ কনিয়া যায় বলিয়া বিজ্ঞানী রজার্গ (Rogers) এইরকম অবস্থায় অতিরিক্ত-লাবণিক (hypertonic saline) দ্রব-চিকিৎসার প্রবর্তন করেন। ইহার ফলে ঐ জল অনেকক্ষণ দেহের অভ্যন্তরে থাকিয়া রক্তের চাপ, হৃৎপিণ্ড ও মূত্রপিণ্ডের ক্রিয়া এবং বিষের বহির্গমনের মাত্রা বৃদ্ধি করিয়া অন্যথা অবশ্যজ্ঞাবী মৃত্যু নিবারণ করিয়া থাকে। এইভাবে চিকিৎসার পূর্বে রোগীর দেহের রক্তের চাপ কত এবং জলীয় পদার্থের অভাব-হেতু আপেক্ষিক গুরুত্ব কতটুকু বৃদ্ধি পাইয়াছে, তাহা স্থির করিয়া কতটুকু লবণ-দ্রব একসঙ্গে দিতে হইবে তাহা স্থির করা উচিত; কারণ উহার পরিমাণ যথোপযুক্ত না হইলে স্বফল লাভ হইবে না এবং প্রয়োজনাবিক পরিমাণে উহার প্রয়োগে হৃৎপিণ্ডের উপরে অত্যধিক চাপের ফলে সহসা মৃত্যু হইতে পারে।

(৬) লসিকা (Lymph)

কলাকোমগুলি হইতে যে বর্ণহীন অথবা দ্রব হরিদ্রাভ স্বচ্ছ তরল পদার্থ কতকগুলি বিশিষ্ট সূক্ষ্ম প্রণালীর দ্বারা রক্তস্রোতে বাহিত হয় তাহারই নাম লসিকা। রক্তরস হইতেই ইহার উৎপত্তি হয় এবং লসিকায়নী প্রণালীর (lymphatic vessels) দ্বারা সংগৃহীত হইয়া ইহা লসিকাগ্রন্থির মধ্য দিয়া বড় শিরার অভ্যন্তরে পুনরায় রক্তপ্রবাহের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। লসিকায়নীর বাহিরে কলারস (tissue fluid), লসিকায়নীর অভ্যন্তরে হৃদ্রা, ফুস্ফুস-ধরা প্রভৃতি কলার আত্যন্তরিক তরল পদার্থ, মেরু-মস্তিষ্ক-মধ্যবর্তী তরল পদার্থ (cerebro-spinal fluid), চক্ষুর আত্যন্তরিক জলীয় উপাদান (aqueous humour), কর্ণের অন্তঃরস (endolymph) এবং বহিঃরস (perilymph) প্রভৃতি প্রণালীসমূহের অভ্যন্তরে প্রবহমানা লসিকার অনুরূপ উপাদান বৃহৎ লসিকায়নীর মধ্যে শ্বেতবর্ণ লসিকাও (chyle) দেখিতে পাওয়া যায়।

লসিকার রাসায়নিক উপাদান—ইহা অল্প হইতে জীর্ণ নানা খাদ্যাংশ এবং অক্সিজেন প্রভৃতি বহন করে বলিয়া দেহের ক্ষয় এবং তাহার পরিপূরণের মাত্রা-অনুসারে ইহার রাসায়নিক উপাদানগুলির তারতম্য ঘটিয়া থাকে : আবার লসিকায়নীর বাহিরে এবং ভিতরে অবস্থিত দুই প্রকার লসিকার উপাদানও বিভিন্ন প্রকারের হয়। সুতরাং নিম্নে মোটামুটি ভাবে ইহার উপাদানগুলির অনুপাত দেওয়া গেল : জল—৯৪%, কঠিন পদার্থ—৬% [ফাইব্রিনোজেন এবং রক্তমস্ত (এন্ডুমিন ও গ্লোবিউলিন)—৩%, স্নেহ ও লিপাইড (লেসিথিন, কলেষ্টেরোল প্রভৃতি)—০.৫-১.৫%, শর্করা (পেন্টোজ ও হেক্সোজ জাতীয়)—০.১%, লবণ জাতীয় (যেমন, খাদ্যলবণ, সোডিয়াম কার্বোনেট ও বাইকার্বোনেট) এবং ক্যালসিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, লৌহ প্রভৃতির ফসফেট এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড]। এতদ্ব্যতীত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিন, ক্রিয়েটিনীন ও দ্রবীভূত অবস্থায় কার্বন ডাইঅক্সাইড।

লসিকাগ্রন্থি (Lymph gland)—ইহা সাধারণত মূত্রপিণ্ডের মত আকারবিশিষ্ট এবং বহিরাবরণযুক্ত হয়; এবং রক্তপ্রণালীগুলিকে শিকড়ের ন্যায় ইহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইতে এবং তাহা হইতে বহিরাগমন করিতে দেখা যায়। বহিরাবরণসংযুক্ত সংযোগ-কলার সাহায্যে গঠিত কতকগুলি তন্তুগুচ্ছের দ্বারা ইহারা কয়টি অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। ইহার অভ্যন্তরে জালের আকারে লসিকা-কলাকোষগুলি একত্রীভূত হইয়া লসিকাপিণ্ডের (lymph nodes) সৃষ্টি করিয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে ভ্রমণশীল এবং জীবাণুভুক্, সঞ্চালন-আন্তরাবরণিক কোষ (reticulo-endothelial cells), বিভাজ্যমান প্রাথমিক লিম্ফোসাইট ও পরিণত



চিত্র ২৬

লসিকাগ্রন্থি—উপরে লসিকাকোষ, মধ্যস্থলে জালিক কোষ ও তনুভো
আন্তরাবরণিক কোষসমূহ এবং নিম্নদেশে একগুচ্ছ শ্বেত-তন্তু

লিম্ফোসাইট প্রভৃতিও দেখিতে পাওয়া যায়। আভ্যন্তরিক জালকের চতুর্পার্শ্বে ফ্লোমিং-বণিত বীজ-কেন্দ্রগুলি এবং উহার মধ্যে সর্বত্র এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত বৃহৎ শ্বেতকণিকা, কতিপয় সূবৃহৎ কণিকা এবং কতিপয় লোহিতকণিকাও থাকে।

গ্রন্থির অভ্যন্তরে প্রাচীরহীন প্রণালী-জালের মধ্যে লসিকার সঞ্চালন হইতে থাকে এবং উহা লসিকাপ্রবাহের মধ্যবর্তী পথে ছাঁকনির (filter) মত কাজ করে। যেদিকে গ্রন্থি-গুলির উচ্চগর্ভ বক্রতা থাকে সেইদিকে অন্তর্মুখী (afferent) প্রণালীগুলি প্রবিষ্ট হয়, অন্তরাবরণ ব্যতীত তাহাদের অন্য আবরণগুলি আর থাকে না এবং ক্রমশ তাহারা আভ্যন্তরিক সঞ্চালন-পথের সহিত এক হইয়া যায়। বহির্মুখী প্রণালীগুলি নিম্নগর্ভ বক্রাংশে একে অন্যের সহযোগে বড় প্রণালীর আকারে গ্রন্থি হইতে বাহির হইয়া থাকে। যখন দেহের কোনও অংশে

(বিশেষত মুখহস্তপদাদিতে) কোনরূপ জীবাণুর অথবা বিষের প্রবেশ ঘটে তখন লসিকায়নীর সাহায্যে উহারা আসিয়া মধ্যবর্তী লসিকাগ্রন্থিতে প্রবেশ করে। গ্রন্থিগুলি ঐ দূষিত লসিকাকে ছাঁকিয়া, অনেকটা নির্দোষ-আকারে যাহাতে উহা রক্তপ্রবাহের সহিত মিশিতে পারে তাহার চেষ্টা করে। গ্রন্থির আত্যন্তরিক লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট কণিকার সহিত জীবাণুর অথবা বিষের যে সংগ্রাম হইতে থাকে, তাহারই ফলে গ্রন্থিগুলি প্রথমে বড় ও লাল হইয়া উঠে এবং সময়ে সময়ে অত্যধিক শ্বেতকণিকার বিনাশের ফলে উহার অভ্যন্তরে পূঁজ পর্যন্ত জমিয়া উঠে। এইভাবে গ্রন্থিগুলি নিজে জীবাণু অথবা তাহার বিষ গ্রহণ করিয়া প্রবহমান রক্তপ্রবাহে যাহাতে দূষিত না হয় তাহার জন্য আপ্রাণ চেষ্টা করিয়া থাকে। লসিকাগ্রন্থির অন্তর্গত পিণ্ডগুলি (lymph nodes) জীবাণু অথবা উহাদের বিষের প্রতিষেধক বস্তু প্রস্তুত করিয়া দেহকে উহাদের হাত হইতে রক্ষা করে।

লসিকার উৎপত্তি—লসিকার উপাদান অনেকটা রক্তরসের মত, এবং রক্তরস হইতে উহার উৎপত্তির এবং জালকের অভ্যন্তর হইতে প্রাচীরাবরণ ভেদ করিয়া কলারসে পরিণত হওয়ার কালে রক্তরসের সহিত ইহার উপাদানের পার্থক্য ঘটিয়া থাকে। ইহার যথার্থ উৎপত্তি-প্রণালী-সম্বন্ধে মতবৈধ বর্তমান।

লুডউইগের (Ludwig) মতানুসারে, জালকের প্রাচীরগুলি অনেকটা ছাঁকনির মত; ইহা রক্তরসের কতকটা উপাদান অভ্যন্তরে রাখিয়া দিয়া বাকী তরলাংশকে বহিঃস্থ কোষের দিকে ঠেলিয়া দেয়। আত্যন্তরিক রক্তের চাপ বহিঃস্থ কোষমধ্যবর্তী তরল পদার্থের চাপ হইতে বেশী বলিয়া এইভাবে লসিকার উৎপত্তি সম্ভবপর হয়। দুইটি পরস্পর-বিরোধী শক্তির পাথক্য [অর্থাৎ স্থৈর্য-চাপ (hydrostatic pressure = 30 m.m. Hg. — 8 m.m. Hg.) ২২ মি.মি. — অস্মোটিক চাপ (osmotic pressure = 25 m.m. Hg. — 10 m.m. Hg.) ১৫ মি.মি. = ৭ মি.মি. পারদ চাপ] লসিকাকে রক্ত হইতে কলার ঠেলিয়া দেয়। বায়বীয় চাপের পরিবর্তনের জন্য তরল পদার্থের আণবিক পরিমাণের এবং তত্রতা উপাদানগুলির পরিব্যাপ্তির হ্রাসবৃদ্ধির জন্যই বৃহৎ অণুগুলির ক্ষুদ্র অণুতে বিভাগ এবং ক্ষুদ্র অণুগুলির সমষ্টিতে বৃহৎ অণুর সৃষ্টিও ইহার জন্য অনেকাংশে দায়ী। অনঙ্গারক উপাদানগুলি রক্তে এবং লসিকাতে একই পরিমাণে থাকে, ইহাও এই মতের সমর্থক। অধিকন্তু অস্মোসিস (osmosis), পরিব্যাপ্তি (diffusion) প্রভৃতি প্রক্রিয়াও এইভাবে লসিকা-উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে বলিয়া বিজ্ঞানীরা মনে করিয়া থাকেন। কিন্তু বিজ্ঞানী স্টারলিং (Starling)-এর মতে দেহের নানা অংশে বিশেষত যকৃৎ ও অস্ত্রে জালক-প্রাচীরের ভেদ্যতার পার্থক্যও (difference in the permeability of capillaries) ইহাতে একটি বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে। এইভাবে স্টারলিং-এর দ্বারা লুডউইগ-মতের উন্নত পরিবর্তন-সাহায্যে (modification) রক্তরস হইতে লসিকার উদ্ভব সর্বপ্রথমে ব্যাখ্যা করা চলে।

হিডেনহেইনের (Heidenhain) মতানুসারে, রক্তরস হইতে লসিকার উৎপত্তির জন্য ছাঁকন, অস্মোসিস ও পরিব্যাপ্তি-প্রক্রিয়া ব্যতীত, কতকটা ক্ষরণ-প্রক্রিয়াও আবশ্যিক। তাহার মতের সমর্থনে তিনি নিম্নলিখিত কারণগুলি নির্দেশ করেন :—

(১) একটি গরুর দৈনন্দিনে দুগ্ধে যে পরিমাণে ক্যালসিয়াম থাকে তাহার জন্য উহার স্তনগ্রন্থিতে প্রায় ২৩৬ লিটার লসিকার প্রবাহ আবশ্যিক। ইহা কখনই সম্ভবপর নহে বলিয়া হিডেন্‌হেইন্‌ মনে করেন যে ক্ষরণ-প্রক্রিয়ার সাহায্য ব্যতিরেকে কিছুতেই দুগ্ধে এত অধিক পরিমাণে ক্যালসিয়াম আসিতে পারে না।

(২) নিগু-মহাশিরার উপর চাপ দিলে যে অধিক পরিমাণে লসিকাপ্রবাহ দেখা যায় হিডেন্‌হেইন্‌নের মতে উহা যকৃতের জালকগুলির সক্রিয়-ক্ষরণের (active secretion) ফলেই হয়, কিন্তু স্টালিং মনে করেন যে ঐ ভাবে রক্তস্রোত বন্ধ হওয়ার ফলে যকৃতের জালক-গুলির অভ্যন্তরের চাপ বৃদ্ধি হওয়াতেই অধিক পরিমাণে লসিকার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

(৩) হিডেন্‌হেইন্‌নের মতে দুইপ্রকার লসিকা-বৃদ্ধিকারী সামগ্রী (lymphagogues) আছে। ডিম্বের এল্‌বুমিন, যকৃৎ-সার (liver extract), শামুক, জৌক প্রভৃতির বিশিষ্ট উপাদান এবং কলারসের হিষ্টামিন নামক সামগ্রী জালকের অন্তরাবরণকে উত্তেজিত করিয়া অধিকতর লসিকার স্রষ্টা করিতে উদ্বুদ্ধ করিয়া থাকে, তাহাদিগকে প্রথম শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কিন্তু স্টালিং ও পপোফ (Popoff) মনে করেন যে উহারা জালকের আবরণকে অধিকতর স্তূভেদ্য করিয়া অধিক পরিমাণে লসিকার উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে। শর্করা, খাদ্য-লবণ, অন্যান্য প্রশম-লবণ এবং ইউরিয়া প্রভৃতি লসিকায়নীর অভ্যন্তরে অধিক পরিমাণে কলাকোষ হইতে জলগ্রহণ করিয়া লসিকার পরিমাণ বৃদ্ধি করে বলিয়া উহাদিগকে দ্বিতীয় শ্রেণীভুক্ত করা হইয়া থাকে, কিন্তু স্টালিং-এর মতে উহাদের সাহায্যে জালকের মধ্যে অস্‌মোটিক চাপ-বৃদ্ধির ফলেই অধিকতর লসিকার স্রষ্টা হইয়া থাকে।

(৪) এশারও (Ascher) হিডেন্‌হেইন্‌নের (Heidenhain) মত সমর্থন করিয়া বলেন যে লসিকা কলাকোষগুলির ক্ষরণের সাহায্যেই সঞ্চারিত হয় কিন্তু স্টালিং-এর মতে যখন দেহের ক্ষয় ও তাহার সমসাময়িক পরিপূরণ (metabolism) হইতে থাকে তখন বড় বড় অণুগুলি বিতরিত হইয়া যায় এবং কলার মধ্যে অস্‌মোটিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে উহার সঞ্চিত অংশ হইতে জল টানিয়া লয় বলিয়াই লসিকা-বৃদ্ধি হয়। ইহার সমর্থনে বোটাভি (Botazzi) দেখাইয়াছেন যে ক্রিয়ারত দেহাংশের জালকগুলির পরিসর অধিকতর হয় বলিয়া উহাদের অন্তরাবরণ অধিকতর স্তূভেদ্য হয় এবং ইহারই ফলে অধিক পরিমাণে লসিকার উৎপত্তি হইয়া থাকে। যদিও হিডেন্‌হেইন্‌ মনে করেন যে গলগ্রন্থি, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় (pancreas), অস্ত্র প্রভৃতির সক্রিয়তার ফলে যে ঘন লসিকার স্রষ্টা হয়, তাহা জালকের অন্তরাবরণ কোষগুলির ক্ষরণের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে এবং এশার মনে করেন যে কলাকোষগুলির ক্ষরণই ইহার জন্য দায়ী, তবুও স্টালিং এবং বোটাভির উপর্যুক্ত ব্যাখ্যার দ্বারাও অতি পরিকার এবং সূচক রূপে এইভাবে লসিকা-বৃদ্ধির কারণ ব্যাখ্যাত হইতে পারে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে কলারস অথবা লসিকার উৎপত্তি দেহের নানা প্রক্রিয়ার সাহায্যে হইয়া থাকে; যেমন, (১) জালকের আভ্যন্তরিক অধিক চাপের ফলে ছাঁকন (filtration), (২) অস্‌মোসিস, (৩) দ্রবীভূত সামগ্রীর পরিব্যাপ্তি (dialysis) অর্থাৎ যাহার ফলে কোন ঝিল্লীর দুই পার্শ্বস্থিত দ্রবের স্ট্যাটিক-চাপ (hydrostatic pressure) এক হইলেও দ্রাবক সামগ্রীর একদিক হইতে অন্যদিকে সঞ্চালন সম্ভব হয়, (৪) জালকের আবরণের স্তূভেদ্যতার তারতম্য, যাহা সক্রিয়তার, আঘাতের অথবা তথাকথিত লসিকাবর্ধক সামগ্রীর দ্বারা ঘটিয়া থাকে, এবং সর্বশেষে (৫) কখনও কখনও কোন গ্রন্থি অথবা কলাবিশেষ

নিজস্ব অত্যাৱশ্যক কার্যের জন্য বিশেষ ভাবে কোন কোন উপাদানের ক্ষরণও করিতে পারে।

লসিকার কার্য—(১) কলাকোমগুলির চারিদিকে অবস্থিত থাকিয়া ইহা রক্ত ও কলার মধ্যে আদান-প্রদানের কাজ করিয়া থাকে; লসিকার দ্বারা ই গুল্মাংশ ও অক্সিজেন রক্ত হইতে কলাকোমে বাহিত হয় এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রভৃতি কলাকোম হইতে রক্তে নীত হয়। (২) ইহা গ্রন্থিগুলির ক্ষরণের সাহায্য করিয়া থাকে। (৩) ইহা জীবাণু অথবা তাহাদের বিমকে আক্রান্ত দেহাংশ হইতে লসিকাগ্রন্থির মধ্যে লইয়া গিয়া ঐস্থানে শ্বেত-কণিকার সাহায্যে উহাদিগকে নিষ্ক্রিয় করিবার চেষ্টা করে, যাহাতে দূষিত লসিকা অনেকটা স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তের সহিত হৃৎপিণ্ডে নীত হয়। এইভাবে হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, মূত্রপিণ্ড প্রভৃতি জীবাণু অথবা তাহাদের বিষের ক্রিয়ার হাত হইতে রক্ষা পায়।

লসিকার পরিণাম—যখন কোন দেহাংশের ক্রিয়া আর থাকে না তখন ঐ সময়ে অধিক মাত্রায় প্রস্তুত লসিকার কতকটা কলাকোমগুলির মধ্যবর্তী স্থানে থাকিয়া যায় এবং কতকাংশ লসিকায়নীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, আবার কিছু অংশ গ্রন্থিগুলির বহিঃক্ষরণেও পর্যবসিত হইয়া থাকে। ইহা ছাড়াও যে প্রয়োজনাতিরিক্ত লসিকার স্রষ্ট হয়, কোন অজ্ঞাত উপায়ে জানকের আবরণ ভেদ করিয়া উহা রক্তপ্রণালী অথবা লসিকায়নীর মধ্যে প্রবেশ করে এবং উহাদের আত্যন্তরিক প্রবাহের সহিত মুখ্য অথবা গৌণভাবে রক্তস্রোতে মিশ্রিত হইয়া থাকে।

লসিকাপ্রবাহ—কলামধ্যবর্তী লসিকা প্রথমে লসিকায়নীর মধ্যে এবং তথা হইতে ক্রমশ বড় লসিকায়নীর দ্বারা গলদেশে বড় শিরার মধ্যে প্রবেশ করে। নিম্নলিখিত কারণে দেহের বহিরংশ হইতে লসিকাপ্রবাহ অপ্রতিহতভাবে দেহাভ্যন্তরে সঞ্চালিত হইতে থাকে :—
(১) কলামধ্যবর্তী স্থানের ও গলদেশের মহাশিরার আত্যন্তরিক চাপের পার্থক্য প্রায় ৩০ মি.মি. পারদ; পার্থক্য ইহার এক-তৃতীয়াংশ হইলেও লসিকাপ্রবাহ স্বাভাবিকভাবে হইতে থাকে।
(২) লসিকায়নীর অভ্যন্তরে স্থানে স্থানে কপাটক (valve) থাকাতে যে পরিমাণ লসিকা উহাদিগকে অতিক্রম করিয়া যায়, তাহা আর বিপরীত দিকে ফিরিয়া যাইতে পারে না।
(৩) ঐচ্ছিক ও অঐচ্ছিক সকল প্রকার পেশীর সংকোচনের ফলে লসিকাপ্রবাহের গতি কখনও বন্ধ হয় না। বস্তুত-পক্ষে সতত লসিকা-সঞ্চালনের জন্য পেশীর ক্রিয়াই অনেকাংশে দায়ী।
(৪) নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের সময়ে কণ্ঠদেশের শিরাগুলি বড় লসিকায়নীর অভ্যন্তর হইতে লসিকাকে শোষণ করিয়া লয়। ঐ সময়ে বুকের মধ্যে চাপ কমিয়া যায় এবং উদরভ্যন্তরে চাপ বৃদ্ধি পায় বলিয়াও এইভাবে শোষণের সাহায্য হইয়া থাকে।
(৫) ব্যাঙজাতীয় প্রাণীর লসিকা-পিণ্ড (lymph heart) এবং অন্যান্য প্রাণীর শ্বেতলসিকাধারে (cisterna chyli) যে সচ্ছন্দ-সংকোচন (rhythmical contraction) দেখা যায়, তাহাতেও লসিকার স্বাভাবিক প্রবাহের সাহায্য হইয়া থাকে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

দেহের রাসায়নিক উপাদান

অস্থি, চর্মে, মেদ, মাংস, রক্ত, দন্ত, নখ ও কেশ সমন্বিত এই দেহ প্রধানত প্রোটিন, কার্বো-হাইড্রেট, মেহদ্রব্য, অদ্বারক এবং অনদ্বারক লবণ, জল ও নানা বায়বীয় পদার্থের দ্বারা গঠিত। এইগুলির বিশ্লেষণ করিলে দেহে নিম্নলিখিত মৌলিক পদার্থগুলির অস্তিত্বের পরিচয় পাওয়া যায় : অদ্বার (carbon), হাইড্রোজেন (hydrogen), অক্সিজেন (oxygen), নাইট্রোজেন (nitrogen), ফস্ফরাস (phosphorus), গন্ধক (sulphur), লৌহ, তাম্র, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও ম্যাঙ্গানীজ প্রভৃতি ধাতু এবং ক্লোরিন, ফ্লুরিন, আয়োডিন প্রভৃতি। জরায়ুর অভ্যন্তরে সর্বপ্রথমে দুই জাতীয় ডিম্বকোষের সংমিশ্রণে হয় জীবনের প্রথম সূত্রপাত, তারপরে জন্মানুহৃত পর্যন্ত ঐ জীবদেহের পরিপুষ্টি হয় জননীর রক্তস্রোতে। জন্মের পরই শিশুর প্রথম প্রশ্বাস-গ্রহণের ফলে বহিঃপ্রকৃতির সহিত তাহার সংযোগ ঘটে এবং বৎসরকাল পর্যন্ত মাতৃস্তনা-পীষ্মদ্বারা হয় তাহার পরিপুষ্টি। পরে অন্যান্য খাদ্য হইতে শিশু নিজের আবশ্যিক-মত পরিপুষ্টি গ্রহণ করিয়া থাকে। ঐ খাদ্যের পরিপাকক্রিয়া নানা পাচক-রসের সাহায্যে হয় এবং উহা যে সকল ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে, তাহা হইতে দেহের বিভিন্ন উপাদানের সৃষ্টি হইয়া থাকে। “মাংসে মাংস বাড়ে, ঘূতে বাড়ে বল” একটি প্রসিদ্ধ প্রবচন। কিন্তু যত সহজে বলা হইল তত সহজে খাদ্যের মাংস হইতে দেহের মাংস অথবা ঘৃত হইতে দেহের শক্তির উদ্ভব হয় না। পরিপাকের নানা স্তর পার হইয়া উহারা অবশেষে এমন অবস্থায় উপনীত হয় যে, পরিপক্ক বিভক্ত অংশগুলির পুনঃসংযোগের দ্বারা যথাক্রমে দেহের মাংস উৎপন্ন হয়, এবং উত্তাপ সত্ত্বে হইয়া পরে বলরূপী কর্মশক্তির সৃষ্টি হইয়া থাকে। আবার দেহের নানা অংশের উপাদান একজাতীয় হইলেও উহাদের প্রকৃতিতে পার্থক্য দেখা যায়। দৃষ্টান্ত-স্বরূপে রক্তকণিকাগুলির প্রোটিন রক্তরসের প্রোটিন-উপাদান হইতে যে পৃথক্, তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এইভাবে পেশীর প্রোটিনজাতীয় পদার্থ ও কেশ অথবা নখের প্রোটিন হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

প্রোটিন (Protein)

গ্রীক ভাষায় protos কথার অর্থ প্রাথমিক, সুতরাং প্রোটিনকে দেহের প্রাথমিক অত্যাবশ্যক উপাদান বলা যাইতে পারে। ইহার মধ্যে কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন এবং কখনও ফস্ফরাস এবং গন্ধক দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার পরমাণুগুলি অত্যন্ত জটিল এবং বৃহৎ হয়। দৃষ্টান্তস্বলে ছানার প্রোটিনের কথাই বলা যাইতে পারে : উহার মধ্যে ৩৯৮ পরমাণু কার্বন, ৬১৮ পরমাণু হাইড্রোজেন, ১০০ পরমাণু নাইট্রোজেন, ২ পরমাণু গন্ধক, ২ পরমাণু ফস্ফরাস এবং ১২৬ পরমাণু অক্সিজেন আছে, সুতরাং উহার

রাসায়নিক সঙ্কেত (formula) $C_{...} H_{...} N_{...} S_2 P_2 O_{...}$ । কতকগুলি এমাইনো এসিডের সংযোগে প্রোটিনের সৃষ্টি হয় এবং অতি সুক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম বিশিষ্ট অবস্থায় (colloidal state) ইহা তথা-কথিত দ্রবীভূত ভাবে বর্তমান থাকে। বিভিন্ন প্রোটিনে বিভিন্ন জাতীয় এমাইনো এসিড থাকে এবং তাহাদের পরিমাণ ও সংযোগ-প্রণালী বিভিন্ন হয়। ডিম্বের এলবুমিন হইতে আর্দ্রবিশ্লেষের (hydrolysis) ফলে চৌদ্দটি এমাইনো এসিডের সৃষ্টি হইয়া থাকে। দেহের অভ্যন্তরে এবং বাহিরে রাসায়নাগারে ইহারা পরপর প্রাথমিক ও দ্বিতীয়িক প্রোটিনোজ এবং তৎপরে পেপ্টোন ও পলিপেপ্টাইড স্তর পার হইয়া সর্বশেষে এমাইনো এসিডে পরিণত হইয়া থাকে। সাধারণত প্রাণিজ অথবা উদ্ভিজ্জ প্রোটিনের রাসায়নিক উপাদানের মধ্যে বিশেষ কোনও পার্থক্য থাকে না; কিন্তু গ্লাইসিন, লাইসিন ও ট্রিপ্টোফেন এই তিনটি এমাইনো এসিড উদ্ভিজ্জ প্রোটিনে একেবারেই থাকে না বলিয়া দেখা গিয়াছে।

প্রোটিনের নিজস্ব গুণাগুণ—সমস্ত প্রোটিনই কলয়ড অবস্থায় থাকে এবং অণুর আকার খুব বড় বলিয়া প্রাণিজ খিল্লীর মধ্যদিয়া ইহারা চলাচল করিতে পারে না। ব্রাউন-বণিত বিশিষ্ট গহ্বরণ (Brownian movement)-হেতু অস্বচ্ছ দ্রবণের মধ্যবর্তী বৃহৎ অণুগুলি যে ভাবে আলোক প্রতিফলিত করে তাহাকে টিন্ডেল-প্রক্রিয়া (Tyndall phenomenon) বলা হইয়া থাকে। প্রত্যেক প্রোটিনেরই নিজস্ব বিক্রিয়া (ক্ষারক অথবা অম্লক) আছে; যতক্ষণ উহার ব্যতিক্রম না হয় ততক্ষণ উহার তড়িৎশক্তি-সম্পন্ন কোন আণবিক অবস্থা (ionised state) ঘটে না। কিন্তু কোন তীব্রাণু, অথবা ধাতু কিংবা তীব্র ক্ষার-সংযোগে উহা হইতে যথাক্রমে অম্লজ, ধাতুজ কিংবা ক্ষারজ লবণের সৃষ্টি হইয়া থাকে। প্রত্যেক প্রোটিনেরই একটা নির্দিষ্ট তড়িৎসাম্যাবস্থা (iso-electric point) আছে; ঐ সময়ে উহার বিচ্ছিন্ন (dissociation) অত্যন্ত কম হয় বলিয়া ঐ অবস্থায় উহার দ্রাব্যতা খুবই হ্রাস পায় এবং দ্রবণের মধ্যে উহা জমাট রূপ ধারণ করে। অধিকাংশ এমাইনো এসিড বামাবর্তী (laevo-rotatory) হইলেও এলেনিন ও গ্লাইসিন এবং হিনোপ্রোবিন, নিউক্লিওপ্রোটিন প্রভৃতি সংযুক্ত প্রোটিন দক্ষিণাবর্তী (dextro-rotatory) বলিয়া পরিচিত।

বিক্রিয়া—ইহারা অম্লের প্রতি ক্ষারধর্মী এবং ক্ষারের প্রতি অম্লধর্মী হওয়ায় প্রোটিনের সহিত উভয়ের সংযোগেই যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

দ্রবণীয়তা—অণুগুলি খুব বড় বলিয়া কলয়ড-অবস্থায় দ্রব ঘোলাটে দেখায়। কোহল অথবা ইথারে প্রোটিন দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু বিভিন্ন অনুপাতের লাবণিক দ্রবে দ্রব হওয়াতে বিভিন্ন প্রোটিনের সংমিশ্রণ হইতে একে অন্যকে মুক্ত করা যায়। এসোটিক এসিড, নাইট্রিক এসিড প্রভৃতিদ্বারা প্রোটিনের তরুন ঘটিলেও তীব্র এসিড ও ক্ষারের সাহায্যে ইহারা সাধারণত দ্রবীভূত হইয়া থাকে।

তরুন (coagulation)—উত্তাপ-সাহায্যে প্রোটিন তরুিত বা জমাট আকার ধারণ করিলেও প্রত্যেকের তরুনের উত্তাপ বিভিন্ন হইয়া থাকে, যথা রক্তমাস্তুর এলবুমিন 56°C -এ এবং ঐ গ্লোবিউলিন 75°C -এ তরুিত হয়।

প্রোটিনের পরীক্ষা-পরিচয়—(১) ভাইপেপ্টাইড ব্যতীত অন্য সকল প্রোটিনই বায়ুরেট পরীক্ষায় (Biuret test) (অর্থাৎ দ্রব + কটিক সোডা + একবিন্দু কপার সাল্ফেট দ্রব = লালচে বেগুনে রঙ) সাদা দিয়া থাকে।

(২) মিলন্স পরিচায়ক (Millon's reagent) অর্থাৎ সূতীব্র নাইট্রিক এসিডে পারদ-দ্রবণ-সহযোগে প্রোটিনে টাইরোসিন নামক এমাইনো এসিড (যাহা জিলেটিনে থাকে না) থাকিলে উদ্ভাপ-সংযোগে রক্তবর্ণের উদ্ভব হয়।

(৩) যদি কতকটা তীব্র নাইট্রিক এসিডের উপর দ্রবীভূত প্রোটিন ধীরে ধীরে ঢালিয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে উভয়ের সংযোগস্থলে তক্ষিত প্রোটিনের জন্য একটি শ্বেত-চক্র দেখা যায়।

(৪) এল্কোহল-সংযোগে প্রোটিন তক্ষিত হইয়া থাকে; উহার প্রধান অবস্থায় জল ও লাবণিক দ্রবে উহা সহজেই মিশ্রিত হইতে পারে, কিন্তু পরে ইহা কঠিন ও অদ্রাব্য অবস্থায় পরিণত হয়। প্রোটিনোজ এবং পেপ্টোনের এ ভাবে অদ্রাব্যতা ঘটে না বলিয়া ইহাদিগকে এই প্রক্রিয়ার দ্বারা এলবুমিন, গ্লোবিউলিন প্রভৃতি অন্যান্য প্রোটিনের সংমিশ্রণ হইতে মুক্ত করা যায়।

(৫) এক অংশ দ্রবীভূত প্রোটিনের সহিত পরীক্ষা-নলটি নাড়িতে নাড়িতে এক ফোঁটা ফর্মান্ডাইড (আড়াইশত ভাগের একভাগ) যোগ করিয়া সমপরিমাণে জল মিশ্রিত করিয়া উহার উপর তীব্র সাল্ফিউরিক এসিড ঢালিয়া দিলে উভয়ের সংযোগস্থলে যদি একটি স্পষ্ট বেগুনে চক্রের আবির্ভাব হয়, তবে বুঝিতে হইবে যে উহাতে ট্রিপ্টোফেন (tryptophan) নামক এমাইনো এসিড আছে। যদি ঐ চক্রটি অস্পষ্ট হয় তাহা হইলে এক ফোঁটা ফেরিক ক্লোরাইড-দ্রব (ferric chloride solution) যোগ করিলে উহা স্পষ্টতরভাবে এবং অল্প সময়ের মধ্যে দেখা দিয়া থাকে।

(৬) যদি সমপরিমাণে দ্রবীভূত প্রোটিন ও গ্ল্যাক্সাইলিক এসিডের (glyoxylic acid) সহিত সূতীব্র সাল্ফিউরিক এসিড ধীরে ধীরে যোগ করা হয় তাহা হইলে ট্রিপ্টোফেনের উপস্থিতির জন্য উহাদের সংযোগস্থলে একটি বেগুনে রঙের চক্র সৃষ্ট হইয়া থাকে।

(৭) তীব্র নাইট্রিক এসিড-সংযোগে তক্ষিত প্রোটিনকে উত্তপ্ত করিলে উহা শ্বেতবর্ণ হরিদ্রাভায় পরিণত হয়। তৎপর উহাতে স্কার মিশ্রিত করিলে হলদে রঙ যদি কমলা রঙে পরিবর্তিত হয় তবে বুঝিতে হইবে যে উহাতে বেনজিন-চক্রযুক্ত (C_6H_6) কোন এমাইনো এসিড বর্তমান আছে।

আর্দ্রবিশ্লেষ—খনিজ এসিডের সহিত প্রোটিনকে সিদ্ধ করিতে থাকিলে, বৃহৎ অণু হইতে পরপর যে ভাবে পরিবর্তন-হেতু ক্ষুদ্র অণুর উদ্ভব হয় তাহারই নাম আর্দ্রবিশ্লেষ (hydrolysis)। এইভাবে সর্বপ্রথম প্রোটিনোজ (proteose) নামক যে জল-সংযুক্ত (hydrated) প্রোটিনের উৎপত্তি হয়, তাহা জলে দ্রবণীয় হইয়া থাকে এবং এনোনিয়াম

সাল্ফেটের সম্পৃক্ত দ্রবে অস্রাব্য অবস্থায় জন্মিয়া যায়। এই অবস্থায় বায়ুরেট-প্রতিক্রিয়াতে বেগুনে রঙ হয়। তৎপরে অধিকতর দ্রবণীয় পেপ্টোন (peptone) উৎপন্ন হয়; উহার বায়ুরেট লালচে রঙের হয় এবং এমোনিয়াম সাল্ফেট-দ্বারা না হইলেও ট্যানিক অথবা ফস্ফোটাংষ্টিক (phospho-tungstic) এসিডের সাহায্যে উহা অস্রাব্যভাবে জন্মিয়া থাকে। পরিশেষে কতকগুলি এমাইনো এসিডের সমষ্টি উৎপন্ন হয়; হিষ্টাইডিন ব্যতীত অন্য কোন এমাইনো এসিডই বায়ুরেট-প্রতিক্রিয়াতে গাড়া দেয় না।

শ্রেণীবিভাগ

সাধারণত (১) সরল (simple) প্রোটিন, (২) সংযুক্ত (conjugated) প্রোটিন এবং পরিবর্তিত (derived) প্রোটিন, এই তিনটি শ্রেণীবিভাগ করা হইয়া থাকে।

(১) সরল প্রোটিন—অল্পদ্রবে উত্তাপ-সাহায্যে যাহাদের তঞ্চন ঘটে না; যেমন, প্রাণিজ প্রোটামাইন, হিষ্টোন প্রভৃতি। ইহারা সাধারণত ঠাণ্ডা অবস্থাতেই জল, জল-মিশ্রিত খনিজ এসিড প্রভৃতিতে দ্রব হইয়া থাকে। এমোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড-দ্রবে প্রোটামাইন দ্রবীভূত হইলেও হিষ্টোন দ্রবীভূত হয় না এবং নিউক্লিওপ্রোটিনের মধ্যে উভয়ের অবস্থিতি-সঙ্গেও প্রোটামাইন অধিকতর ক্ষারধর্মী বলিয়া যেরূপভাবে লাল লিটমাস্ (litmus) কাগজের বর্ণ নীল করিয়া থাকে, হিষ্টোনের দ্বারা সেক্রপ হয় না। কতকগুলি প্রাণিজ এবং উদ্ভিজ্জ প্রোটিন ঠাণ্ডা অবস্থায় জল অথবা জলমিশ্রিত এসিড প্রভৃতিতে দ্রব হয় না; যেমন, (ক) কেশ, নখ প্রভৃতিতে বর্তমান কেরেটিন (keratin) এবং দেহাত্মস্তরে অবস্থিত এলাটিন, কল্লাজেন (elastin, collagen) প্রভৃতি। উহারা তীব্র এসিড অথবা ক্ষারের দ্বারা উত্তাপ-সাহায্যে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। (খ) গ্ল্যাডিন (gliadin) এবং প্রোলামাইন নামক উদ্ভিজ্জ প্রোটিন; ইহারা কোহল এবং লাবণিক দ্রবে দ্রবীভূত হইয়া থাকে এবং উত্তাপের দ্বারা জমাট হয় না।

কতকগুলি সরল প্রোটিন উত্তাপের সাহায্যে জমাট হইয়া থাকে, যেমন—গ্লোবিউলিন, ক্রিষ্টেলিন, ফাইব্রিনোজেন, মায়োজেন, মায়োসিনোজেন প্রভৃতি প্রাণিজ প্রোটিন এবং ইডেটিন, জীন, লেগুমিন প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ প্রোটিন (যাহারা জলমিশ্রিত এসিডে উত্তাপের দ্বারা দ্রব হইয়া থাকে)। জলে অস্রাব্য গ্লুটেলিন প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ প্রোটিন এবং জলে দ্রবণীয় এলবুমিন নামক প্রাণিজ এবং লিউকোগিন নামক উদ্ভিজ্জ প্রোটিনও এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

(২) প্রথমশ্রেণীর কোন একটি প্রোটিনের সহিত অন্য উপাদান সংযুক্ত হইয়া সংযুক্ত প্রোটিনের সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই শ্রেণীতে প্রধানত চারি প্রকারের প্রোটিন দেখিতে পাওয়া যায় :—

(ক) শর্করাসংযুক্ত প্রোটিন (glucoprotein)—ইহা সাধারণত দেহের শ্বেতজাতীয় পদার্থে, দ্রাক্ষাশর্করা ও দুগ্ধশর্করাসংযুক্ত এমাইনরূপে থাকে। এতদ্ব্যতীত রক্তমস্তুর এলবুমিনে ও গ্লোবিউলিনেও দ্রাক্ষাশর্করাসংযুক্ত এমাইন এবং মেনোজ নামক শর্করার যৌগিক সংমিশ্রণ দেখিতে পাওয়া যায়।

(খ) রঞ্জকযুক্ত (chromo-) প্রোটিন—যেমন লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন নামক উপাদান।

(গ) নিউক্লিক এসিড যুক্ত প্রোটিন—প্রোটিনাইন অথবা হিষ্টোনের সহিত ফস্ফরিক এসিড, শর্করা এবং পিউরিন ও পাইরিমিডিন উপাদানগুলির সংযোগে ইহার উৎপত্তি হয়। কোষগুলির নিউক্লিয়াস (nucleus)-এ ইহা প্রচুর পরিমাণে থাকে।

(ঘ) ফস্ফরাস-সংযুক্ত প্রোটিন—দুগ্ধের ছানাভাজীয় (casein) প্রোটিন এবং ডিম্বের ভাইটেলিন (ovo-vitellin) এইপ্রকারের সংযুক্ত প্রোটিন। ইহাদের মধ্যে দেহের জন্য অত্যাবশ্যক প্রায় সকল প্রকারের এমাইনো এসিডই থাকে।

এতদ্ব্যতীত লেসিথিন-যুক্ত প্রোটিনও ইদানীং রক্তরস, রক্তকণিকা, মৎস্য-ভিষ প্রভৃতি হইতে বাহির হইয়াছে, কিন্তু স্বতন্ত্রভাবে উহাকে বাহির করা অত্যন্ত কঠিন ব্যাপার।

(৩) পরিবর্তিত প্রোটিন—অর্থাৎ নানা প্রক্রিয়ার ফলে প্রোটিনের বৃহৎ অণুগুলি হইতে বিভক্ত ছোট অণুর সাহায্যে যে প্রোটিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের নানা স্তরে বিভিন্ন পরিবর্তিত অংশের উৎপত্তি হইয়া থাকে; যথা—(ক) মেটাপ্রোটিন—অম্ল অথবা ক্ষার অথবা কোন এন্জাইমের ক্রিয়ার ফলে প্রোটিনের এই পরিবর্তন ঘটে। এই অবস্থায় উহারা উত্তাপের দ্বারা তক্ষিত হইয়া থাকে। (খ) উত্তাপের সাহায্যে অতক্ষিত, যেমন প্রাথমিক ও দ্বিতীয়িক এল্‌বুমোজ এবং পেপ্টোন। প্রথমটির বায়ুরেট-প্রতিক্রিয়া বেগুনে রঙের হয় কিন্তু তৃতীয়টির হয় নাল। এমোনিয়াম সাল্‌ফেটের বিভিন্ন দ্রবে প্রথম হইতে দ্বিতীয়টিকে মুক্ত করা যায়, কেননা অর্ধ-সম্পৃক্ত দ্রবে প্রথমটি এবং পূর্ণ-সম্পৃক্ত দ্রবে দ্বিতীয়টি জমিয়া থাকে। পেপ্টোন অতি সহজে জলে দ্রবীভূত হয় এবং পিক্রিক এসিড, ট্রাইক্লোরো-এসিটিক (trichloro-acetic) এসিড প্রভৃতির দ্বারা না হইলেও ট্যানিক এসিড, এল্কোহল, ফস্ফোমলিবিডিক, ফস্ফোটাংষ্টিক (phospho-molybdic, phospho-tungstic) প্রভৃতি এসিড-সাহায্যে জমিয়া যায়।

প্রোটিনের শেষ পরিবর্তিত অবস্থা পলিপেপ্টাইড এবং এমাইনো এসিড। গ্লুটামিন নামক ট্রাইপেপ্টাইড-জাতীয় উপাদান—গ্লুটামিক এসিড, গিষ্টিন ও গ্লাইসিন এই তিনটি এমাইনো এসিডের বিশিষ্ট সংযোগের (peptide linkage) ফলে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

এমাইনো এসিড—ক্ষারধর্মী এমাইন (amine, এমোনিয়ামের অনুরূপ) এবং অম্লধর্মী কারবোক্সাইলিক এসিডের (carboxylic acid) সংযোগে ইহাদের উৎপত্তি হয় বলিয়া ইহারা অন্য ক্ষারের প্রতি অম্লের ন্যায় এবং অন্য অম্লের প্রতি ক্ষারের ন্যায় ব্যবহার-সম্পন্ন হইয়া থাকে। বিভিন্ন প্রোটিন হইতে এখন পর্যন্ত প্রায় ২৭টি এমাইনো এসিডের উৎপত্তি সম্ভবপর হইয়াছে, তাহাদের প্রধানগুলি-সম্বন্ধে নিম্নে একটা সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া গেল :—

(১) গ্লাইসিন—ইহাই সর্বাপেক্ষা সরল ভাবে গঠিত হয়। ইহার অপর নাম আল্‌ফা-এমাইনো-এসিটিক এসিড (α -এমাইনো অংশের সহিত এসিড অংশের নিকটতম গাণ্ধিধ্য বুঝায়)। ইহা কেজিনে থাকে। খাদ্যে ইহার অভাব হইলেও দেহে ইহার গঠন হইতে পারে। ইহার সহিত কলিক এসিড যুক্ত হইয়া যে গ্লাইকোকলিক এসিড হয়, তাহার দ্বারাই

পিত্তস্থ লবণ সোডিয়াম গ্লাইকোকলেটের উৎপত্তি হয়। বহুমূত্র রোগে ইহা হইতে যকৃৎের সাহায্যে রক্তে শর্করার উৎপত্তি হইতে পারে।

(২) α -এলেনিন (আল্ফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড) প্রায় সকল প্রোটীনেই থাকে। ইহা হইতে নিম্নলিখিতভাবে শর্করা উৎপাদিত হইয়া থাকে। এলেনিন $\rightarrow$ পাইরুভিক এসিড $\rightarrow$ মেথিল গ্ল্যাক্সেল $\rightarrow$ গ্লিসারিক এন্ডিহাইড $\rightarrow$ ড্রাক্সা-শর্করা (গ্লুকোজ)।

(৩) β -লিউগিন (বিটা-আইসোপ্রপীল এলেনিন) : ইহা কেজিনে অধিক পরিমাণে থাকে এবং সাধারণত মুক্ত অবস্থায় রক্তে ও মূত্রে থাকে, কিন্তু কোন কোন যকৃৎ-বিকৃতি রোগে মূত্রে ইহার অত্যন্ত আধিক্য দেখা যায়। বহুমূত্র রোগে ইহা হইতে কোন শর্করা উৎপন্ন হয় না, কিন্তু এসিটোএসেটিক এসিড উৎপন্ন হইতে পারে।

(৪) β -সিট্রিন (বিটা-খায়োএলেনিন) — গন্ধক-সংযুক্ত এমাইনো এসিড, প্রায় সকল প্রোটীনেই থাকে। অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃকরণ ইন্সুলিন নামক সামগ্রীর ইহা একটি বিশেষ অংশ। গ্লুটামিক এসিড, গ্লাইসিন ও এই এমাইনো এসিড-সংযোগে গ্লুটামিয়োন নামক প্রয়োজনীয় উপাদানের সৃষ্টি হয়। আবার ইহা হইতে যে টোরিন নামক বস্তু উৎপন্ন হয় তাহা কলিক এসিড-সংযোগে পিত্তস্থ লবণ সোডিয়াম টরোকলেট-উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে।

(৫) β -সিটাইন (ডাইসিটাইন) : দুইটি সিট্রিন অণুর সংযোগে গঠিত হয় এবং ইহার লঘুকৃতির ফলে সিট্রিন উৎপন্ন হয়।

(৬) d -থ্রিয়োনিন (আল্ফা-এমাইনো-বিটা-হাইড্রোক্সি বিউটিরিক এসিড) — কেজিনো-জেন, গ্ল্যাডিন, জিলেটিন প্রভৃতিতে যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। মিশ্রিত অবস্থায় ইহা তারকার মত এবং অবিমিশ্র অবস্থায় স্ফটিক ঘড়ু তুল্য দানাদার রূপ পরিগ্রহ করে।

(৭) β -মেথিয়োনিন (গামা-মেথিল-খায়োল-আল্ফা-এমাইনো বিউটিরিক এসিড)। ইহাও গন্ধকযুক্ত একটি এমাইনো এসিড এবং প্রায় সকল দ্রবণীয় প্রোটীনেই (বিশেষত ছানা-জাতীয় উপাদানে) থাকে। কিন্তু কেরেটিন (keratin) প্রভৃতি অদ্রাব্য প্রোটিনের গন্ধক-উপাদান সিটাইন-রূপেই সাধারণত থাকে।

(৮) β -ফেনীল এলেনিন (বিটা-ফেনীল-আল্ফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড) — অর্থাৎ β অবস্থানে বেনজিন-সংযুক্ত এলেনিন।

(৯) β -টাইরোসিন (বিটা-প্যারা-হাইড্রোক্সি-ফেনিল-আল্ফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড) প্রায় সকল প্রোটীনেই থাকে। খাইরয়েড অথবা গলগ্রন্থির অন্তঃকরণ খাইরোস্ট্রিন, কটিগ্রন্থির অন্তঃকরণ এড্রিনেলিন এবং স্বকের মেলানিন নামক বর্ণোপাদানের রাসায়নিক গঠন অনেকটা ইহারই মত বলিয়া উহারা এই এমাইনো এসিডের দ্বারাই উৎপন্ন হয় একরূপ মনে করা হয়। কোন কোন রোগে ইহা হইতে হোমোজেন্টিসিক (homogentisic) এসিড উৎপন্ন হইয়া মূত্রের সহিত বিনির্গত হইতে থাকে।

(১০) β -টিপ্টোফেন (বিটা-ইনডোল প্রপায়োনিক এসিড) — অর্থাৎ ইন্ডোল, বেনজিন ও পাইরোল-চক্রসম্বৃত এমাইনো এসিড। দেহের সম্যক পরিপুষ্টির জন্য ইহা একটি অত্যাবশ্যক উপাদান। ইহার অভাবহেতু জিলেটিন কখনও ঝাদা-হিসাবে উপযুক্ত বলিয়া

বিবেচিত হয় না। বৃহৎ অঙ্কুরিত জীবাণুর সাহায্যে ইহা হইতে উৎপন্ন ইণ্ডিকান (indican) নামক সামগ্রী নূতনের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে।

(১১) *l*-হিষ্টাইডিন (বিটা-ইমিনোজোল-অলফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড)— ইহা খুব সম্ভবত ইন্সুলিন নামক উপাদানের সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে। ইহা হইতে উদ্ভূত হিষ্টামিন (বিটা-ইমিনোজোল-ইপিল-এমাইন নামক সামগ্রী, আলকগুলির উপর অত্যুগ্র বিঘের ন্যায় কার্য করিয়া দেহে অভিঘাত অর্থাৎ অকস্মাৎ শঙ্কাজনক অবস্থার (shock) সৃষ্টি করে।

শ্রেণীবিভাগ—(১) প্রশম (neutral) শ্রেণী—এইগুলির মধ্যে একটি এমাইনো অংশ এবং একটি এসিড অংশমাত্র থাকে। প্রোটামাইন ও হিষ্টোন ব্যতীত এমাইনো এসিডের অধিকাংশই এই শ্রেণীভুক্ত, যথা—গ্লাইসিন, এলেনিন, সেরিন, ভেলিন, লিউসিন, আইসো-লিউসিন, নিয়োলিউসিন প্রভৃতি। নিম্নলিখিত তিন প্রকারের এমাইনো এসিডও এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত :—

(ক) গন্ধক-সংযুক্ত, যথা—সিষ্টিন, সিষ্টাইন, মেথিয়োনিন প্রভৃতি।

(খ) হেলোজেন-সংযুক্ত, যেমন—থাইরোসিন ও আয়ডো-গর্গারিক এসিড।

(গ) বেন্‌জিন-যুক্ত, যথা—ফেনীল-এলেনিন, টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফেন প্রভৃতি।

(২) ক্ষারধর্মী অর্থাৎ ডাইএমাইনো এসিড। ইহাদের এমাইনো এবং কার্বোক্সাইনিক অংশ ব্যতীত আর একটি এমাইনো অংশ অথবা গ্ল্যামোক্সাইলিন-চক্র অথবা গুয়ানিডিন-যুক্ত অংশ থাকে। প্রোটামাইন, হিষ্টোন প্রভৃতিতে এগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়—যেমন লাইসিন, আর্জাইনিন প্রভৃতি।

(৩) অম্লধর্মী অর্থাৎ একটি এমাইনো এবং দুটি অম্লান্শযুক্ত, যেমন—এম্পাটিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড প্রভৃতি।

(৪) তক্ষিত অথবা ধনীভূত এমাইনো এসিড, যেমন—*l*-প্রোলিন, *l*-হাইড্রোক্সিপ্রোলিন প্রভৃতি।

সাধারণ প্রকৃতি—সাধারণত এমাইনো এসিডগুলি বিশিষ্ট দানাদার হইয়া থাকে। ইহাদের কতকগুলি—যেমন, গ্লাইসিন, এলেনিন, লাইসিন, আর্জাইনিন, প্রোলিন প্রভৃতি— অতি সহজে জলে দ্রবীভূত হয় এবং গ্লাইসিন, এলেনিন, প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিনের মিষ্টস্বাদ আছে। ফেনীল-এলেনিন ও ট্রিপ্টোফেন উষ্ণ জলে দ্রবণীয় এবং তিক্তস্বাদসম্পন্ন। টাইরোসিনও ঠাণ্ডা জলে সহজে দ্রব হয় না কিন্তু উষ্ণ জলে দ্রব হইয়া থাকে। সিষ্টাইন উষ্ণ জলেও দ্রবীভূত হয় না। অবিশিষ্টভাবে থাকিলে লিউসিন জলে দ্রব হয় না কিন্তু অন্যান্য এমাইনো এসিডের সংমিশ্রণে উহার দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। জল-মিশ্রিত এসিডে প্রায় সকল এমাইনো এসিডই দ্রবীভূত হইয়া থাকে, কিন্তু সিষ্টাইন ও টাইরোসিন অতি অল্প পরিমাণেই দ্রব হয়। প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিন ব্যতীত আর কোনটিই কোহলে দ্রবীভূত হয় না; ইথারে কোনটিরই দ্রবণ ঘটে না। প্রশম শ্রেণীর একটি এমাইনো এবং একটি এসিড-সম্পন্ন, সব কয়টিই জল-মিশ্রিত বিউটিল কোহলে দ্রবীভূত হয়। লাবণিক দ্রবে প্রশম লবণের অনুপাত-অনুসারে এমাইনো এসিডগুলির দ্রাব্যতার তারতম্য ঘটিয়া থাকে।

অত্যন্ত অধিক উত্তাপ-সহযোগে ইহারা দ্রব হয় বলিয়া দ্রাবণক্ষম উত্তাপের নিরূপণ করা সহজ নহে। ঐ উত্তাপ-অপেক্ষা কম উত্তাপে উহারা বায়বীয় আকারে বিশিষ্ট দানাদার রূপ গ্রহণ করে (sublimation)। এইভাবে উর্ধ্বপাতিত বিশিষ্ট-আকার-সম্পন্ন দানা হইতে গ্লাইসিন, সেরিন, টাইরোসিন, প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিন প্রভৃতিকে চিনিতে পারা যায়। লিউসিন, আইসো-লিউসিন, এলেনিন, ফেনীল-এলেনিন-প্রভৃতি একই প্রকারে দানাদার রূপ গ্রহণ করিলেও কোন বিশিষ্টতা না থাকায় উহাদের পরিচয় সম্ভব নহে। ট্রিপ্টোফেন ও গ্লুটামিক এসিডের উর্ধ্বপাতনে দানাদার রূপ হয় না এবং হিষ্টাইডিনের ও আর্জাইনিনের উর্ধ্বপাতনই ঘটে না।

গ্লাইসিন-ব্যতীত অন্যান্য সকল এমাইনো এসিডই দৃশ্যত হয় বামারতী না হয় দক্ষিণাবর্তী (laevo- অথবা dextro-rotatory) হইয়া থাকে। জীবাণুর ক্রিয়ার দ্বারা এমাইনো অংশ বিযুক্তির ফলে হাইড্রোক্সি এসিড অথবা স্নেহজ এসিডের উদ্ভব হইয়া থাকে। আবার কোন কোন বীজাণুর দ্বারা এমাইনো এসিড হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড-উদ্ভবের ফলে পুনরায় এমাইনের গঠনও সম্ভবপর হয়।

অত্যাৱশ্যক এমাইনো এসিড—দেহের প্রোটিন-জাতীয় উপাদানগুলির উৎপত্তি সাধারণত একই প্রকার খাদ্য হইতে হইয়া থাকে। কতকগুলি এমাইনো এসিড খাদ্যে না থাকিলেও দেহান্তরে নানা প্রক্রিয়ার ফলে গঠিত হইতে পারে, আবার কতকগুলির খাদ্যে অভাব ঘটিলে কিছুতেই তাহাদের সংগঠন অথবা অভাব পূরণ হয় না। এইজন্য এই শ্রেণীকে অত্যাৱশ্যক এমাইনো এসিড বলা হইয়া থাকে, ইহাদের অভাবে দেহ-বৃদ্ধি অথবা দেহ-ক্ষয়ের সম্যক্ পরিপূরণ হইতে পারে না এবং সময়ে সময়ে থাইরোক্সিন, ইন্সুলিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতির অন্তঃস্রবণও উপযুক্তরূপে হইতে পারে না। হিষ্টাইডিন, থ্রিয়োনিন, ট্রিপ্টোফেন, মেথিয়োনিন, আর্জাইনিন, লিউসিন, আইসো-লিউসিন, লাইসিন ও ফেনীল-এলেনিন এই শ্রেণীর অন্তর্গত। তাই বলিয়া ইহা মনে করা অনুচিত যে তথা-কথিত অপ্রয়োজনীয় এমাইনো এসিড ব্যতীতও দেহের সমস্ত ক্রিয়া স্বচাৰুৰূপে সাধিত হইতে পারে। যদি টাইরোসিনের অভাব হয় তাহা হইলে ফেনীল-এলেনিন ঐ অভাব পূরণ করিতে পারে, আবার সিষ্টিনের অভাব ঘটিলে মেথিয়োনিনের দ্বারা তাহার পরিপূরণ হয়। এইভাবে দেহের পক্ষে প্রয়োজনীয় কতকগুলি এমাইনো এসিডের অভাব অন্যান্য এমাইনো এসিডের দ্বারা পরিপূরণ হয় বলিয়া যদিও উহাদিগকে ‘অনাৱশ্যক’ আখ্যা দেওয়া হয়, তবু প্রকৃতপক্ষে তাহাদের প্রয়োজনীয়তাও বড় কম নহে।

দেহের বৃদ্ধি ও দেহক্ষয়-নিৱারণে বিভিন্ন প্রোটিনের মূল্য (Biological value of proteins)—গ্ল্যাডিন, জিলেটিন প্রভৃতি কতকগুলি প্রোটিন খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে থাকিলেও দেহের সম্যক্ পরিপূষ্টি হয় না, কিন্তু দুগ্ধজ অথবা ডিম্বজ প্রোটিন হইতে অতি সহজেই দেহের ক্ষয়-নিৱারণ এবং উপযুক্তভাবে দেহের বৃদ্ধি হইয়া থাকে; সুতরাং এই শ্রেণীকে প্রকারের প্রোটিনকে ঐ হিসাবে ‘বেশী মূল্যবান’ মনে করা হয়। প্রাণিজ প্রোটিনগুলি সাধারণত এই শ্রেণীর অন্তর্গত, এজন্য শরীর-রক্ষা ও পরিপূষ্টির জন্য দুগ্ধ প্রভৃতি পান করা নিরামিমাশী ব্যক্তির পক্ষেও অৱশ্যকৰ্তব্য।

শর্করা (Carbohydrates)

প্রাণি- এবং উদ্ভিদ-জগতে সর্বত্রই শর্করার প্রাচুর্য দৃষ্ট হয়। জল এবং অঙ্গার ইহাদের উপাদান বলিয়া ইংরেজীতে ইহাকে কার্বোহাইড্রেট (carbohydrate) অর্থাৎ জল-সংযুক্ত অঙ্গার বলা হইয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে কার্বন পরমানুর সংখ্যানুসারে ইংরেজীতে বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেটকে hexose, pentose, diose, triose, tetrose, অর্থাৎ ষট্-, পঞ্চ-, দ্বি-, ত্রি- ও চতুরঙ্গারানুযুক্ত শর্করা বলা হইয়া থাকে। ইহাদের রাসায়নিক প্রকৃতি হয় কিটোন না হয় এল্ডিহাইড (ketone or aldehyde)-এর অনুরূপ বলিয়া সেই অনুসারে ইহাদিগকে যথাক্রমে কিটোন-ধর্মী এবং এল্ডিহাইড-ধর্মী শর্করা বলা হইয়া থাকে।

শ্রেণীবিভাগ

প্রধানত ইহা দুই শ্রেণীতে বিভক্ত হয়, যথা (১) সাধারণ এবং (২) সংযুক্ত। প্রথম শ্রেণীতে আবার তিনপ্রকার সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়; যেমন—(ক) মৌলিক অথবা একক শর্করা, যথা ড্রাক্সা-শর্করা, ফল-শর্করা, স্তন্য-শর্করা প্রভৃতি, (খ) দ্বিশর্করা, যথা দুগ্ধ-শর্করা, যব-শর্করা এবং ইক্ষু-শর্করা, এবং (৩) বহুযোগিক শর্করা, যথা শ্বেতসার, যকৃৎ-শর্করা (glycogen), ডেক্সট্রিন (dextrin), সেনুলোজ (cellulose) প্রভৃতি।

সংযুক্ত শ্রেণীতে আবার নানাপ্রকারের সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়। যথা—শৈল্পিক শর্করা-সংযুক্ত প্রোটিন (gluco-protein), কোমলাস্থির প্রোটিন (chondro-protein), স্তন্য-সংযুক্ত ডিম্বকোষের অভোনিউকয়েড (ovo-mucoid) নানক বর্ণযুক্ত প্রোটিন, নিউক্লিয়াসস্থিত নিউক্লিও-প্রোটিন। স্নায়ুর বিশিষ্ট উপাদান লিপাইড ও সেরিব্রোসাইডের মধ্যেও শর্করা নানা বস্তুর সহিত সংযুক্তভাবে থাকে।

সাধারণ প্রকৃতি—প্রাণি- অথবা উদ্ভিদ-দেহে শক্তির স্থায়ী আধাররূপে কোন না কোন শর্করা-জাতীয় উপাদান সঞ্চিত থাকে। উদ্ভিদ-দেহে শ্বেতসার এবং প্রাণীর যকৃতে গ্লাইকোজেন নামক যে শর্করা থাকে, তাহারা একই উদ্দেশ্যে সঞ্চিত থাকে। যখনই কার্যক্ষমতার আবশ্যক হয় তখনই গ্লাইকোজেন ড্রাক্সা-শর্করা অথবা গ্লুকোজে পরিণত হয় এবং উহা হইতে দুই অণু ল্যাক্টিক এসিড উৎপন্ন হইয়া পেশীর সংকোচন ঘটাইয়া থাকে, আবার যখন কার্বন ডাই অক্সাইডের এবং জলের উৎপত্তি হয় তখন উত্তাপও সঞ্চিত হইয়া থাকে (১ গ্রাম শর্করা হইতে প্রায় ৪.১ কেলরি উত্তাপ পাওয়া যায়)।

গ্লুকোজ বা ড্রাক্সা-শর্করা (Glucose or Grape-sugar)

ড্রাক্সা এবং মধুতে অধিক পরিমাণে থাকে বলিয়া ইহাকে ড্রাক্সা-শর্করা বলা হয়। দেহে খাদ্যের পরিপাকের সময়ে ইহা অম্ল, এবং স্বাভাবিক ভাবে রক্তে এবং বহুমূত্র রোগীর মূত্রে ও অধিকতর ভাবে রক্তেও থাকে। যৌগিক শর্করা প্রভৃতির আর্দ্র বিশ্লেষণ-প্রক্রিয়ার সাহায্যে, অথবা ইক্ষু-শর্করা, যকৃৎ-শর্করা, শ্বেতসার প্রভৃতিকে জল-মিশ্রিত এসিড দ্বারা সিদ্ধ করিলে

ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ইহা সহজেই এক অণু জলের সহিত সংযুক্ত হইয়া দানাদার রূপ পরিগ্রহণ করিয়া থাকে, কিন্তু অধিক উত্তাপে ঐ দানাদার অবস্থায় কোন জল দেখিতে পাওয়া যায় না। ইহা প্রায় শতকরা ৮০ ভাগ জলে দ্রব হয় এবং ইহার আদ্যদ ইকু-শর্করার মত স্থিতি নহে। সরলভাবে শৃঙ্খলিত সংগঠন অথবা এন্ডিহাইড সংকেত (straight chain or aldehyde formula)-দ্বারা ড্রাক্স-শর্করার অনেকগুলি প্রকৃতির ব্যাখ্যা করা যায় না বলিয়া, বিজ্ঞানী হওয়ার্থ (Haworth) সম্প্রতি উহার এনাইলিন অক্সাইড অথবা পিরানোজ-যুক্ত চক্র-সংগঠন-পরিকল্পনা স্থির করিয়াছেন।

প্রকৃতি—(১) ইহা ক্ষার-মিশ্রিত কপার সাল্ফেট (তঁতে)-দ্রব এবং এমোনিয়া-মিশ্রিত সিলভার নাইট্রেট-দ্রবের বিজারণ (reduction) ঘটাইয়া থাকে। ইহাদের প্রকৃতি এন্ডিহাইড (aldehyde)-এর মত বলিয়াই ঐ দ্রবগুলিকে ইহা ধাতুর অক্সাইড অথবা হাইড্রোঅক্সাইডের বিজারণের ফলে একেবারে ধাতুতে অথবা কম-বৃতিশক্তি-যুক্ত যৌগিক পদার্থে পরিণত করে। ১ ও ২ নম্বর ফেলিংস্ দ্রব মিশ্রিত করিয়া উহার সহিত উত্তপ্ত করিলে নীলবর্ণ সংমিশ্রিত দ্রবের প্রথমে বর্ণ পরিবর্তিত হয় এবং পরে উহার হরিদ্রাভ এবং অবশেষে লোহিতাভ অথবা অংশ এই ভাবেই নীচে পাতিত হয়। বেনিডিক্ট (Benedict)-পদ্ধতি (test) অনুসারে উহার পরিচয়-নির্ণয়ও এই ভাবেই করা যায়।

(২) ইষ্ট (yeast) সাহায্যে ড্রাক্স-শর্করার গন্ধানের (fermentation) ফলে কোহল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তি হইয়া থাকে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারা বিভিন্ন শর্করাকে পরস্পর হইতে পৃথক্ করা যায়।

(৩) সোডিয়াম এসিটেট-সহ ফেনীল হাইড্রাজিন হাইড্রোক্লোর (phenyl hydrazine hydrochlor)-মিশ্রণে উদ্ভাপ-সহযোগে শর্করা হইতে যে দানাদার উপাদানের উৎপত্তি হয়, তাহাকে অসাজোন (osazone) কহে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারাও বিভিন্ন প্রকার শর্করার পরিচয় সম্ভবপর।

(৪) পোলারিমিটার নামক যন্ত্র-সাহায্যে, বিভিন্ন শর্করা-দ্রব কোন্‌দিকে পোলারাইজড আলোর আবর্তন ঘটায়, তাহা দেখিয়া উহা দক্ষিণাবর্তী বা বামাবর্তী তাহা বুঝিতে পারা যায়। দ্রবে শর্করার বিভিন্ন অনুপাতানুযায়ী আবর্তনেরও তারতম্য ঘটিয়া থাকে, স্তরাং আবর্তনের পরিমাণ হইতে দ্রবে শর্করার পরিমাণও নির্ণয় করা যায়। কিন্তু ইহা ননে রাখা উচিত যে, যে কোন শর্করার পূর্বে যে *d*- ও *l*- থাকে (যেমন *d*-glucose, *l*-glucose প্রভৃতি) তাহা উহার সমবর্তী আলোর দিক-নির্ণায়ক নহে, পরন্তু উৎপত্তির পরিচায়ক মাত্র।

গ্লুকোজকে জলে দ্রব করা হইলে, অনেক ঘণ্টা পর্যন্ত উহার চাক্ষুষ গতির পরিমাণ পরিবর্তিত হইয়া পরে সাম্যাবস্থা ঘটিয়া থাকে। ইহাতে ননে হয় যে ঐ দ্রবে একাধিক প্রকারের ড্রাক্স-শর্করা থাকে এবং উহারা ক্রমশ এক হইতে অন্যে রূপান্তরিত হইয়া উহার নিজ গতির পরিমাণের তারতম্য ঘটায়। একরূপ প্রক্রিয়াকে মিউটারেটন (muta-rotation) কহে। ঐ দ্রবে এক বিন্দু এমোনিয়া-সংযোগে তৎক্ষণাৎ সম্পূর্ণ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, ড্রাক্স-শর্করা দ্রবে এইরূপ α (৩৭%) ও β (৬৩%) পরিচায়ক দুটি শর্করা দেখিতে পাওয়া যায়। দ্রবণের অব্যবহিত পরে প্রাথমিক আবর্তনের পরিমাণ থাকে $+১১৩^{\circ}$

ডিগ্রী, আর β শর্করার নিজ-আবর্তন $+19^\circ$ ডিগ্রী মাত্র। কিয়ৎকণ পরে পরিণেমে আবর্তনের পরিমাণ হয় $+52.5^\circ$ ডিগ্রী।

ফ্রুক্টোজ বা ফল-শর্করা (Fructose)

নানাপ্রকার সুমিষ্ট ফলে ইহা থাকে এবং মধুতে ড্রাক্সা-শর্করার সহিতও ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়। ড্রাক্সা-শর্করা দক্ষিণাবর্তী হইলেও ফল-শর্করা-সমবর্তী আলোর আবর্তন বামদিকেই ঘটাইয়া থাকে, এইজন্য ইহার অপর নাম বামাবর্তী শর্করা (laevulose)। ইহার রাসায়নিক গঠন কিটোজের অনুরূপ, এবং খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত হইলে অল্পগুলি অতিক্রম করিয়া ইহা অতি সহজেই ড্রাক্সা-শর্করায় পরিবর্তিত হইতে পারে। অধিক গ্রহণের ফলে ইহা হইতে মৈদ জন্মিতে পারে অথবা ইহা যকৃতে গিয়া গ্লাইকোজেনে রূপান্তরিত হইয়া সঞ্চিত থাকিতে পারে অথবা সময়ে সময়ে মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির হইয়াও যাইতে পারে। জল-মিশ্রিত এগিড-সহ ইক্সু-শর্করাকে উত্তপ্ত করিতে থাকিলে ড্রাক্সা-শর্করা এবং ফল-শর্করা দুয়েরই সৃষ্টি হইয়া থাকে।

স্তুণ্য-শর্করা (Galactose)

সাধারণত ড্রাক্সা-শর্করা হইতে স্তনগ্রন্থির দ্বারা ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে এবং পরে ইহার সহিত ড্রাক্সা-শর্করার সংযোগে দুগ্ধ-শর্করার (lactose) উদ্ভব হইয়া থাকে। ড্রাক্সা-ও ফল-শর্করার মতই ইহা সহজে দেহে গৃহীত হয় এবং গ্লুকোসাইড, গ্লুকোনিপাইড ও গ্লুকো-প্রোটিন প্রভৃতিতেও ইহা থাকে। দুগ্ধের উপাদানগুলির পরিপাকের সময়ে দুগ্ধ-শর্করা হইতে ড্রাক্সা-শর্করা এবং স্তুণ্য-শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

বীজ-শর্করা (Mannose)

নানা উদ্ভিদের বীজে ইহা থাকে। সাধারণত ইহা বর্ণহীন কঠিন পদার্থ হইলেও বায়ুতে দ্রবণশীল। ইহার আশ্বাদ মিষ্ট এবং ইহা অতি সহজে জলে এবং অতি অল্প-পরিমাণে কোহলেও দ্রব হয়। ড্রাক্সা-শর্করা ও ফল-শর্করার মত একই আকার-সম্পন্ন অসাজোন (osazone) বীজ-শর্করার দ্বারাও প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ষট্-অঙ্গারপরমাণু-যুক্ত শর্করা হইতে উৎপন্ন সামগ্রী

অক্সিজেন-সংযোগে একটি এবং দুটি হাইড্রোজেন-সম্পন্ন দুই শ্রেণীর এগিডের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এইভাবে ড্রাক্সা-শর্করা হইতে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু-যুক্ত গ্লুকোনিক এগিড এবং দুটি পরমাণুযুক্ত স্যাকেরিক (saccharic) এগিডের উদ্ভব হয়। ব্রোমিন-জল-সহযোগে অক্সিজেন-সংযোগের ফলে ইহা হইতে অপর একটি এক হাইড্রোজেন-পরমাণু-যুক্ত গ্লুকুরোনিক অথবা গ্লাইকুরোনিক এগিডেরও উৎপত্তি হইতে পারে। অল্প হইতে গৃহীত কতকগুলি বিষের ক্রিয়ার প্রতিষেধের জন্য যকৃতের মধ্যে এই শেষোক্ত এগিডটি জন্মিয়া থাকে এবং উক্ত বিষগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া নিষ্ক্রিয় অবস্থায় মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির হইয়া থাকে। নাইট্রিক এগিডের দ্বারা ড্রাক্সা-শর্করা হইতে কেবলমাত্র স্যাকেরিক (saccharic) এগিড উৎপন্ন হয়।

এইভাবে যখন জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড-সংযোগে ফল-শর্করা অনেকক্ষণ ধরিয়ে উত্তপ্ত হইতে থাকে তখন উহা হইতে লেভিউলিনিক এসিড এবং ফমিক এসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে।

পারদ- ও সোডিয়াম-মিশ্রিত ধাতুর ক্রিয়ার ফলে প্রত্যেক শর্করার বিজারণ ঘটানো যায় এবং প্রত্যেকটি হইতে একটি বিশেষ কোহলের সৃষ্টি হইয়া থাকে; যেমন—ড্রাক্স-শর্করা হইতে সবিটোল এবং বীজ-শর্করা হইতে ম্যানিটোল নামক কোহল উৎপন্ন হইয়া থাকে। আবার ইহাদের সহিত অক্সিজেন সংযোগ করিলে পুনরায় ঐ বিশেষ শর্করাগুলি সৃষ্টি হইতে পারে। সুনির্দিষ্ট দানাদার সামগ্রীরূপে এই কোহলগুলি নানা উদ্ভিদে পাওয়া যায় কিন্তু ইষ্ট (yeast)-এর দ্বারা তাহাদের সঞ্চার ঘটানো যায় না।

ড্রাক্স-, ফল- অথবা বীজ-শর্করার যে কোনটিকে জলমিশ্রিত আকারের সহিত মিশ্রিত করিলে উহা হইতে ঐ তিনপ্রকারের শর্করা উৎপন্ন হইয়া সামান্য প্রাপ্ত হয়। এইরূপ প্রক্রিয়াকে পারস্পরিক পরিবর্তন (interconversion) কহে। তীব্রতর আকারে দ্বারা অক্সিজেনের অবর্তমানে গ্লিসারিক এন্ড্রাইড ও ডাইহাইড্রোক্সিএসিটোন সৃষ্টি হয়, কিন্তু অক্সিজেন-সহযোগে অক্সেলিক, টার্টারিক, ল্যাক্টিক প্রভৃতি এসিড ও অন্যান্য সামগ্রীর উৎপত্তি হইয়া থাকে।

ড্রাক্স-শর্করা-সংযুক্ত এমাইন প্রোটিন ও এমাইনো এসিডের মধ্যবর্তী যোগ-সূত্ররূপে থাকে। শ্বেদা- ও আম-জাতীয় সামগ্রীর ইহা একটি বিশিষ্ট উপাদান এবং ভিন্ন অথবা রক্তমস্তুর এলুমিন ও গ্লোবিউলিনের আর্দ্রবিশ্লেষের দ্বারা ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

হেক্সোজ ফস্ফেট—ফস্ফরিক এসিডের সহিত ঘট্ট- অথবা ত্রি-অঙ্গারপরমাণু-যুক্ত শর্করার সংযোগে যে সকল যৌগিক পদার্থ সৃষ্টি হয় তাহারা গ্লুকোজের বিনাশ ও পুনর্গঠনের মধ্যবর্তী প্রক্রিয়াগুলিকে বিশেষভাবে সাহায্য করিয়া থাকে। গ্লুকোজ অথবা ফ্রুক্টোজ ফস্ফেট, lactidogen, Embden ester, Coriester প্রভৃতি নানা নামে অভিহিত হইয়া থাকে। পেশীর সংকোচনের জন্য ইহারা অত্যাবশ্যক উপাদান এবং উহার গ্লাইকোলেজ (glycolase) নামক পৈশিক এন্জাইম ও তড়িৎশক্তি-সম্পন্ন ম্যাগ্নেসিয়াম-আয়নের সাহায্যে ইহাদের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

গ্লাইকোসাইড্‌স্—এন্ড্রাইড, এন্ড্রাইড, কিটোন, এসিড, ফিনোল ও অন্যান্য এগ্লাইকোন (aglycone)-শ্রেণীর সামগ্রীর সহিত একক শর্করাগুলির সংযোগের ফলে এই পদার্থের সৃষ্টি হইয়া থাকে এবং উদ্ভিদ-জগতে ইহা প্রচুর পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। Salicin, phlorhidzin, tannin, indican প্রভৃতি গ্লুকোসাইডের আর্দ্র-বিশ্লেষের ফলে ড্রাক্স-শর্করার এবং গ্যালাক্টোসাইড (galactoside)-এর আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে স্তন্য-শর্করা ও অন্যান্য উপাদানের উৎপত্তি হইয়া থাকে। এই হিসাবে দ্বি-শর্করাগুলিও একপ্রকার গ্লুকোসাইডই। দৃষ্টান্তস্বলে যব-শর্করাকে ড্রাক্স-শর্করা-গ্লুকোসাইড বলা যাইতে পারে।

মস্তিষ্কের মধ্যে সেরিব্রোসাইড (cerebroside) নামক যে উপাদান দেখিতে পাওয়া যায় তাহা স্তন্য-শর্করা ও স্নেহ-এসিড-সংযুক্ত একটি যৌগিক পদার্থ। এইভাবে নিউ-ক্রিয়োটিনগুলিকেও মেথিল গ্লুকোসাইড বলা যাইতে পারে।

পঞ্চ-অঙ্গারপরিমাণ-যুক্ত শর্করা—সাধারণত উদ্ভিদ-জগতে ইহাদের প্রাচুর্য দেখা যায় এবং প্রচুর পরিমাণে ফলমূল গ্রহণ করিলে উহারা মূত্রের সঙ্গে দেহ হইতে বিনির্গত হইতে পারে। কখনও কখনও বা রোগহেতু মূত্রের সহিত উহার বহির্গমন হইতে থাকে। ইহারা প্রাণিদেহ-কোষে নিউক্লিক এসিডের একটি উপাদান-রূপেও থাকে। *d*-ribose, *d*-arabinose এবং *d*-xylose, এই জাতীয় শর্করা এবং নিজ নিজ অসাজোন (osazone) সৃষ্টি করিয়া থাকে। উহারা সকলেই বিজারক সামগ্রী (reducing) হইলেও দ্রষ্ট (yeast)-এর দ্বারা সঞ্চিত হয় না, কিন্তু ড্রাক্সা-শর্করা প্রভৃতির ন্যায় অক্সিজেন-সংযোগে এসিডের এবং বিজারণের ফলে কোহলের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

দ্বি-শর্করা (Disaccharides)

ড্রাক্সা-শর্করার সহিত যথাক্রমে স্তন্য-শর্করা, ড্রাক্সা-শর্করা ও ফল-শর্করার সংযোগের দ্বারা এই শ্রেণীর দুগ্ধ-শর্করা, যব-শর্করা ও ইক্ষু-শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে। যখন কোন সজল খনিজ এসিডের (dilute mineral acids) সহিত কোনও দ্বি-শর্করাকে গন্ধ করা হয়, তখন উহার আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে দুইটি মৌলিক শর্করার সৃষ্টি হয়, যেমন— $C_{12}H_{22}O_{11}$ (দ্বি-শর্করা) + H_2O (জল) = $C_6H_{12}O_6$ + $C_6H_{12}O_6$ (দুটি একক শর্করা)।

দুগ্ধ-শর্করা—ইহা কোনও উদ্ভিদে থাকে না এবং একমাত্র দুগ্ধেই থাকে। ছানার জল ঘনীভূত করিতে থাকিলে চট্‌চটে শাদা দানাদার অবস্থায় ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার মিষ্টত্বও খুব কম। ইহার দ্বারা কার-মিশ্রিত কপার সাল্‌ফেট-দ্রবের বিজারণ ঘটে এবং বিশিষ্ট অসাজোনেরও সৃষ্টি হয়। দ্রষ্টের দ্বারা ইহার সঞ্চিত ঘটে না এবং আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে ড্রাক্সা-শর্করা এবং স্তন্য-শর্করার উদ্ভব হয়। ইহার দ্বারা দক্ষিণ দিকে সমবর্তী (পোলারাইজ) আলোর আবর্তনের বিশিষ্ট পরিমাণ +৫৫°৫' ডিগ্রী।

যব-শর্করা—ইহা শ্বেতসার অথবা যক্ষ্ম-শর্করার আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে কৃত্রিম উপায়ে অথবা প্রাণিদেহে উৎপন্ন হইয়া থাকে। মূর্খবিবর হইতে অল্প পর্যন্ত নানা শর্করা-ভঙ্গক এন্‌জাইম সাহায্যে এই প্রক্রিয়া সাধিত হয় এবং পরিণামে মল্টেজ (maltase) নামক এন্‌জাইমের দ্বারা ইহা হইতে দুই পরিমাণ ড্রাক্সা-শর্করার উদ্ভব হইয়া থাকে। ইহার মিষ্টতাও কম এবং ইহার দ্বারা কার-মিশ্রিত কপার সাল্‌ফেট-দ্রবের বিজারণ ঘটিয়া থাকে। এন্‌ডিহাইডের অনুরূপ সংগঠনের ফলে দ্রষ্টের দ্বারা ইহার সঞ্চিত হয় এবং ইহার বিশিষ্ট অসাজোন (osazone)ও দেখিতে পাওয়া যায়। শ্বেতসারের আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে এত দ্রুত ড্রাক্সা-শর্করার সৃষ্টি হয় যে মধ্যবর্তী উপাদান যব-শর্করার উৎপত্তি চোখে দেখাই যায় না।

ইক্ষু-শর্করা—ইক্ষু, বাট, গাজর প্রভৃতিতে এই শর্করা প্রচুর পরিমাণে থাকে। ইহা খুবই মিষ্ট ও দানাদার হয় এবং অতি সহজেই জলে দ্রব হইয়া থাকে। ইহার স্ক্রফেজ ও ইন্‌ভারটেজ প্রভৃতি এন্‌জাইম অথবা সজল এসিডের দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ড্রাক্সা-শর্করা এবং ফল-শর্করার উৎপত্তি হইয়া থাকে। ইহার সংগঠন এন্‌ডিহাইড অথবা কিটোনের অনুরূপ নহে বলিয়া ইহার দ্বারা কার-সংযুক্ত কপার সাল্‌ফেট-দ্রবের বিজারণ হয় না। ইহার

সন্ধানও ঘটে না এবং ইহা হইতে কোনরূপ দানাদার অসাজোন (osazone)ও সৃষ্ট হয় না। ইহার দ্বারা পোলারাইজড বা সমবর্তী আলো দক্ষিণে $+৬৬.৫^\circ$ ডিগ্রী আবর্তিত হইয়া থাকে।

বহুযোগিক শর্করা (Polysaccharides)

ইহাদের অধিকাংশই উদ্ভিদ-জগতে পাওয়া যায়, কেবলমাত্র গ্লাইকোজেনই (glycogen) প্রাণিদেহে থাকে। ইহাদের অণুগুলি খুব বড় আকারের হয় বলিয়া জলে সাধারণ অবস্থায় উহাদের দ্রাব্যতা খুবই কম এবং উষ্ণ জলে যেটুকু দ্রবীভূত হয় তাহা ঘোলাটে হইয়া থাকে। ইহারা সকলেই জলহীন অদানাদার চূর্ণবিশ্লেষণে থাকে। ইহাদের কোন মিষ্টতাও নাই এবং ইহাদের সাহায্যে ফেলিংস্ দ্রবের (Fehling's solution) বিজারণ ঘটে না, অথবা কোন অসাজোন (osazon)-এর সৃষ্টিও হয় না। দ্রষ্টের সাহায্যে ইহাদের কোনরূপ সন্ধানও ঘটে না। একটি শ্বেতসার-পরিমাণের ওজন প্রায় ৩২,০০০।

শ্বেতসার—দুটি এমাইনোঅ্যক্স এবং একটি এমাইলোপেপ্তিন সমন্বিত জলহীন চূর্ণবিশ্লেষণে, নানা উদ্ভিদের ফল, মূল ও পাতায় যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহা ঠাণ্ডা জলে দ্রব হয় না কিন্তু গরম জলে কতকটা দ্রব হইয়া থাকে। আয়োডিন-বিন্দু যোগ করিলে ঐ দ্রব নীল হইয়া যায়; গরম করিলে ঐ বর্ণ লোপ পায় কিন্তু ঠাণ্ডা করিলে পুনরায় বর্ণ ফিরিয়া আসে। এসিড-যোগে একইভাবে নীলবর্ণ আর থাকে না, কিন্তু পুনরায় ক্ষার-সংযোগে ঐ বর্ণ আবার দেখা দেয়। অনেকক্ষণ সঞ্জন এসিডে (dilute acid) রাখিয়া দিলে ইহা দ্রবণীয় এমাইলো-ডেক্ট্রিনে পরিণত হয়। উহাকে উত্তপ্ত করিলে আর্দ্রবিশ্লেষণের ফলে প্রথমে আয়োডিন-সংযোগে লাল এবং পরে বর্ণহীন ডেক্ট্রিনে রূপান্তরিত হইয়া পরিশেষে মল্টোজে পরিণত হয়।

গ্লাইকোজেন—প্রাণিদেহে যকৃৎ ও পেশীতে এবং ঈষ্ট প্রভৃতি উদ্ভিদ-কোষেও ইহা থাকে। আয়োডিন-সংযোগে উষ্ণ জলের দ্রব গাঢ় লাল বর্ণ ধারণ করে, এবং সাধারণত ইহাকে জলহীন শ্বেত দানাদার অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়।

ডেক্ট্রিন—ইহা একটি উদ্ভিজ্জ সামগ্রী এবং জলে দ্রব হইয়া থাকে। এসিড-সংযোগে আর্দ্রবিশ্লেষণ-হেতু প্রথমে যব-শর্করা ও পরে ড্রাক্সা-শর্করা উৎপন্ন হয়। আয়োডিন-সংযোগে দ্রব গাঢ় লাল হইয়া থাকে। কয় বিন্দু Orsellin B.B. (০.৫% এল্কোহলে দ্রবীভূত)-সংযোগে ডেক্ট্রিনের কোন রঙ হয় না কিন্তু গ্লাইকোজেন লালবর্ণ ধারণ করে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারা উভয়ের পরিচয় সঠিক নির্ণয় করা যায়।

সেলুলোজ—উদ্ভিদের সংযোগ-কলায় এবং শস্যাদির বহিরাবরণে ইহা যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহার আর্দ্রবিশ্লেষণের ফলে ড্রাক্সা-শর্করা উৎপন্ন হয়। বৃহদন্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে ইহার কতকটা পরিপাক সাধিত হয়। কোন কোন উদ্ভিদে সাইলেজ (cylase) নামক এন্জাইম বিদ্যমান থাকে, উহার দ্বারা এই জাতীয় পদার্থের কতক পরিমাণে দ্রবণীয়তা ঘটিয়া থাকে।

স্নেহ-জাতীয় উপাদান (Fats and Lipides)

তৈলাদি স্নেহ-উপাদান হইতে আরম্ভ করিয়া তদনুরূপ উপাদান (lipides)-গুলিকেও এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। উহারা জলে দ্রব হয় না, কিন্তু কোহল, ইথার, ক্লোরোফর্ম প্রভৃতির দ্বারা অম্লানিক দ্রবীভূত হইয়া থাকে। উহাদের মধ্যে অক্সিজেন কম থাকে, কিন্তু খুব বেশী পরিমাণে অম্লার ও হাইড্রোজেন থাকাতে উহাদের সাহায্যে প্রচুর কর্মশক্তি উৎপন্ন হইয়া থাকে। এক গ্রাম শর্করার অথবা প্রোটিনের দ্বিগুণ অপেক্ষাও অধিক উদ্ভাপ এক গ্রাম স্নেহ হইতে সম্ভাব্য হইয়া থাকে।

শ্রেণী-বিভাগ

১। স্নেহজ এসিডের সহিত কোহলের যৌগিক পদার্থকে সরল লিপাইড বলা হয়; যথা—(ক) সর্বপ্রকারের তরল চর্বি, (খ) নোন-জাতীয় চর্বি, (গ) কলেষ্টেরোলযুক্ত সানথ্রী।

২। সরল লিপাইডের সহিত অন্য উপাদান-সংযোগে সংযুক্ত লিপাইডের সৃষ্টি হয়; যথা—

(ক) ফস্ফরাসযুক্ত, যথা—লেগিথিন, সিসফেনিন, সিসফেনোম্যেলিন (lecithin, cephalin, spingomyelin) প্রভৃতি;

(খ) শর্করায়ুক্ত, যেনন—সেরিব্রোসাইডস (cerebrosides);

(গ) এমাইনযুক্ত বা গালফারযুক্ত লিপাইড প্রভৃতি।

৩। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে লিপাইড হইতে উদ্ভূত একই প্রকৃতি সম্পন্ন উপাদান; যথা—

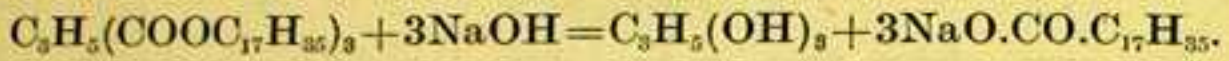
(ক) সম্পূর্ণ অথবা অসম্পূর্ণ উচ্চাঙ্গের স্নেহজ এসিড (saturated or unsaturated higher fatty acid);

(খ) উচ্চাঙ্গের এক পরমাণুযুক্ত (higher monatomic) কোহল ও ষ্টেরোল প্রভৃতি;

(গ) ষ্টেরাইড, ষ্টেরোন, ক্রমোলিপাইড প্রভৃতি।

রাসায়নিক সংগঠন—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে স্নেহজ এসিডের সহিত কোনরূপ কোহল (সাধারণত গ্লিসারোল) এবং সময়ে সময়ে উহার পরিবর্তে স্তন্য-শর্করার সহিত সংযোগেও স্নেহ-জাতীয় পদার্থের উৎপত্তি হইয়া থাকে। গ্লিসারোলে যে তিনটি জলীয় ভাগ থাকে, তাহারই পরিবর্তে তিনটি স্নেহজ এসিডের সংযোগের দ্বারাই দেহের স্বাভাবিক প্রশন (neutral) চর্বির গঠন হয়। দৃষ্টান্তস্বরূপে গ্লিসারোল, $C_3H_5(OH)_3$ + পামিটিক, ষ্টিয়ারিক অথবা অলিক এসিডের যৌগিক পদার্থের নাম যথাক্রমে ট্রাই-পামিটিন, ট্রাই-ষ্টিয়ারিন এবং ট্রাই-ওলিন হইয়া থাকে। তিনটি জলাংশই এক বা ততোধিক এসিডের দ্বারা স্থানচ্যুত হইলে বিভিন্ন প্রকারের চর্বির সৃষ্টি হইতে পারে। স্বাভাবিক চর্বির তিনটি উপাদানের পরিমাণের উপর উহার প্রকৃতি নির্ভর করে। ট্রাই-অলিনের পরিমাণ বেশী হইলে চর্বি তরল অবস্থায় থাকে, এবং প্রথম দুটি অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা কঠিন অবস্থায় থাকে। ভেড়ার চর্বিতে অলিন কম থাকে বলিয়া উহা গরুর চর্বি অপেক্ষা অধিকতর কঠিন অবস্থায় থাকে। জনপাইয়ের তেলে কেবলমাত্র অলিনই আছে বলিয়া উহা সর্বদাই তরল থাকে।

সাধারণ স্নেহ—জলে দ্রব না হইলেও ফার, পিত্তস্থ লবণ, সোপোনিন প্রভৃতির সংমিশ্রণে উহার গাত্রে তানতা (surface tension) কমিয়া যায় বলিয়া অতি সুক্ষ্ম চৰি-বিন্দুগুলির জলের সহিত শ্বেতবর্ণ তথাকথিত যে দ্রবণ ঘটে তাহাকে অবদ্রব (emulsion) বলা হইয়া থাকে। অধিক তাপ-দ্বারা প্রশম স্নেহের আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোল উৎপন্ন হয়। ফার-সংযোগে উদ্ভাপ-সহযোগে আর্দ্র বিশ্লেষ-প্রক্রিয়ার দ্বারা সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে, এইজন্য স্নেহ-দ্রব্যের এই অবস্থাকে সাবানীভবন (saponification) বলা হইয়া থাকে। ট্রাই-টিয়ারিনের সহিত তিন অণু কষ্টিক সোডা মিশ্রিত করিয়া উদ্ভাপ-সহযোগে গ্লিসারোল এবং সোডিয়াম টিয়ারেট নামক সাবানের উদ্ভব হয় :



দেহের নানাস্থলে যে সকল চৰি সঞ্চিত থাকে তাহারা সম্পৃক্ত-চবির আকারে প্রশম অবস্থায় থাকে, সুতরাং উহাকে সক্রিয় করিতে হইলে উহার সম্পৃক্ততা প্রথমে নষ্ট হওয়া আবশ্যিক। দেহের আবশ্যাকমত ইহা যকৃতের মধ্যে ঘটে ; প্রথমে যখন উহা হইতে কার্বোক্সিল অংশটুকু মুক্ত হয় তখনই উহা অক্সিজেন গ্রহণের যোগ্যতা অর্জন করিয়া থাকে। ঐ অবস্থায় শোণিত-প্রবাহের দ্বারা উহা দেহের বিভিন্ন কলায় নীত হয় এবং তথায় অত্যধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগে উদ্ভাপ ও কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। মানবদেহে প্রতি তিনভাগ অসম্পৃক্ত চবির অনুপাতে দুইভাগ সম্পৃক্ত চৰি দেখিতে পাওয়া যায়।

মোম-জাতীয় স্নেহ—সাধারণত প্রাণিদেহে থাকে না এবং ইহাদের পরিপাক অসম্ভব বলিয়া খাদ্য-হিসাবে ইহাদের কোন মূল্য নাই।

স্টেরোল-যুক্ত স্নেহ-পদার্থ—কলেস্টেরোল ও স্নেহজ এসিডের সংমিশ্রিত যৌগিক পদার্থ। রক্ত, লসিকা, স্নায়ুর বহিরাবরণ, কটিগ্রন্থির বহিরংশ (cortex), পিত্তকোষ প্রভৃতিতে ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। ভাইটামিন 'ডি'র পূর্বাবস্থা ডিহাইড্রোকলেস্টেরোল (dehydrocholesterol) এই প্রকারের উপাদান, এবং উহা হইতে রক্তোত্তর আলোক-রশ্মির দ্বারা ঐ ভাইটামিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির অন্তঃস্রবণের সক্রিয় উপাদান টেস্টোস্টেরোন, প্রজেষ্টেরোন (testosterone, progesterone) প্রভৃতি এবং কটিগ্রন্থির বহিরংশের কর্টিকোস্টেরোনও (corticosterone) এই জাতীয় বস্তু। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে কলেস্টেরোল ও স্নেহজ এসিডের উৎপত্তি হয়। একপ স্নেহের সাহায্যে সাবান উৎপন্ন করা দুঃসাধ্য।

কলেস্টেরোল—ইংরেজীতে স্টেরোলের মূলগত অর্থ কঠিন-মদ্য, এবং যদিও কতকগুলি ভৌত প্রকৃতি স্নেহের মতই তনুও ইহার রাসায়নিক গঠন সম্পূর্ণ বিভিন্ন। দেহে কলেস্টেরোল সাধারণত রক্তে, পিত্তে এবং স্নায়ুতে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা জলে দ্রব হয় না কিন্তু কোহল, ইথার প্রভৃতি চৰি-দ্রাবকে দ্রব হইয়া থাকে। সাদা চক্চকে মোমের মত দানাদার অবস্থায় ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। কড়-লিভার প্রভৃতিতে ইহা প্রচুর পরিমাণে থাকে এবং ভাইটামিন 'ডি' অনেকটা ইহারই মত রাসায়নিক প্রকৃতি-সম্পন্ন। খাদ্যের কলেস্টেরোলের বিজারণের ফলে মলের কর্পোস্টেরোল নামক উপাদান উৎপন্ন হইয়া থাকে।

ফস্ফরাস-যুক্ত লিপাইড—ইহাদের সহিত নাইট্রোজেনও সংযুক্ত থাকে।

(ক) **লেসিথিন**—সাধারণত ডিম্বের হরিস্রাত অংশে, প্রাণিদেহের স্নায়ুতে এবং লোহিত কণিকার বহিরাবরণে এবং মুগ, মটর প্রভৃতি দানে ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতে গ্লিসারোল এবং ফস্ফরিক এসিড ব্যতীত, আরও দুটি স্নেহজ এসিড (একটি সম্পৃক্ত এবং অপরটি অসম্পৃক্ত) এবং কলিন নামক উপাদান থাকে। ঐ এসিডগুলির পরিমাণের তারতম্য অনুসারে বিভিন্ন লেসিথিনের প্রকৃতির ও উপাদানের পার্থক্য দেখা যায়। আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে ইহা হইতে স্নেহজ এসিড, কলিন ও গ্লিসারো-ফস্ফরিক এসিড উৎপন্ন হয়। প্রথম স্নেহের সম্পৃক্ততাকে নষ্ট করিতে (desaturation) লেসিথিন সাহায্য করিয়া থাকে। ইহার কলয়ড-অবস্থাঘটিত দ্রবের সাহায্যে অসম্পৃক্ত চর্বিগুলি যথাস্থানে বাহিত হয় এবং এইভাবে চর্বি হইতে দেহ কার্যশক্তি লাভ করিতে সমর্থ হয়। পিত্তস্থ লবণের কলিন নামক উপাদান—যকৃতের অসম্পৃক্ত চর্বিজাত এসিড ও ফস্ফরিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হইয়া লেসিথিনের উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে। এই অসম্পৃক্ত এসিডগুলির জন্যই অক্সিজেন-সংযোগে লেসিথিন অতি সহজে রূপান্তর পরিগ্রহণ করিয়া থাকে। লেসিথিনের বহুতা ভৌত ও রাসায়নিক প্রকৃতির জন্য ইহা দেহের নানা অংশের আবশ্যকমত প্রবেশ্যতা (permeability), অস্মোটিক তানতা (osmotic tension) এবং গাত্র-অবস্থার (surface condition) পরিবর্তন ঘটাইয়া নানা অতিপ্রয়োজনীয় প্রক্রিয়ার সাহায্য করিয়া থাকে। লেসিথিন হইতে উদ্ভূত ফস্ফরিক এসিড কতকটা নূতন লেসিথিন-সংগঠনে নিযুক্ত হয়, আবার কতকটা ফস্ফো-প্রোটিন, নিউক্লিওপ্রোটিন প্রভৃতি সংযুক্ত প্রোটিনের উৎপত্তির সহায়তা করিয়া থাকে।

কলিন—ইহা দেহের পক্ষে অতি প্রয়োজনীয় সামগ্রী এবং পিত্তে ও লেসিথিন-উপাদান-রূপে দেহের নানা অংশে থাকে। ইহারই অনুরূপ এসোটিল কলিন নামক সামগ্রী দেহের মধ্যে স্নায়ুঘটিত নানা কার্যের জন্য দায়ী।

(খ) **সিফেলিন (cephaline)**—লেসিথিনের মতই ইহার গঠন, কেবলমাত্র কলিনের পরিবর্তে কোলামাইন নামক সামগ্রী ইহাতে যুক্ত থাকে। লেসিথিনের মতই স্নেহজ এসিডের অনুপাতের তারতম্য-অনুসারে বিভিন্ন সিফেলিনের প্রকৃতির তারতম্য ঘটিয়া থাকে। হাওয়েলের মতে রক্তের তক্তিত অবস্থার জন্য ইহা একটি অত্যাবশ্যক উপাদান।

(গ) **স্ফিংগোম্যেলিন (sphingomyelin)**—ইহা কেবলমাত্র প্রাণিদেহে (বিশেষত স্নায়ুকলায়) দেখা যায়। স্ফিংগোসিন (sphingosine) নামক অসম্পৃক্ত এমাইনো কোহল এবং কলিনের সহিত লিঙ্গোসেরিক এসিড (lingoceric acid) নামক স্নেহজ এসিডের সংযোগে ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে। ইহা দেখিতে অনেকটা মোমের মত এবং সহজেই দানাদার রূপ গ্রহণ করিয়া থাকে।

শর্করায়ুক্ত লিপাইড (Glucolipides)

সেরিব্রোসাইড—ইহা সাধারণত স্নায়ু-তন্ত্রের শ্বেত অংশে, প্লীহাতে ও ডিম্বের হরিস্রাত অংশে থাকে। ইহা জলে দ্রব হয় না। ফ্রেনেসিন, কেরাসিন, নার্ভোন, অক্সিনার্ভোন (phrenesin, kerasin, nervone, oxynervone) প্রভৃতি এই শ্রেণীর উপাদান।

বর্ণযুক্ত লিপাইড (chromolipides)—গাছের রঙ এবং তদনুরূপ বর্ণদ্রব্যগুলি এবং সবুজ পাতার এবং শেওলা প্রভৃতির রঙও এইজাতীয়। ইহাদের সাহায্যে প্রাণিদেহের নানা কলা এবং তরল পদার্থ রঞ্জিত হইয়া থাকে। ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী কেরোটিন নামক সামগ্রী ($C_{40}H_{56}$) মানবদেহের সঞ্চিত চর্বিতে, কটিপ্রস্থির বহিরংশে (adrenal cortex), স্ত্রী-ডিম্বকোষের আভ্যন্তরিক হরিত্রাত উপাদানে (corpus luteum) এবং অধোমস্তিক-প্রস্থিতে ইহা থাকে। গাছের এবং রেডু-পান তৈলেও ইহা থাকে। এক অণু কেরোটিন হইতে দুই অণু ভাইটামিন 'এ'র উৎপত্তি হয়। সঞ্চিত চর্বি, ডিম্বের হরিত্রাত অংশের, এবং গর্ভ-ফুলের লুটিন (xanthophyl) এবং লঙ্কা ও বিনাতি বেঙনের লাইকোপিন এইজাতীয় বর্ণদ্রব্য।

স্টেরোল-সংযুক্ত লিপাইড (steroid)—পিড্ডস্থ অণু, নানা প্রকারের অন্তঃকরণ (testosterone, progesterone, corticosterone প্রভৃতি) এবং ভাইটামিন 'ডি' এইজাতীয় সামগ্রী।

লিপাইড হইতে উদ্ভূত সামগ্রী—লিঙ্গোসেরিক এসিড প্রভৃতি উচ্চাঙ্গের স্নেহজ এসিড, গ্লিসারোলের সহিত যুক্ত ঈথারিক ও পামিটিক প্রভৃতি নিম্নাঙ্গের সম্পূর্ণ স্নেহজ এসিড, এবং অসম্পূর্ণ অলিক এসিড, এবং ফস্ফেটিডের সহিত যুক্ত লাইনোলিক ও এরাকিডোনিক এসিড এবং গ্লুকোলিপাইডের সহিত যুক্ত সেরিব্রোনিক এসিড প্রভৃতি।

স্নেহজ এসিড (Fatty Acids)

ইহাদের কতকগুলি—বেমন বিউটিরিক, ঈথারিক, পামিটিক (butyric, stearic and palmitic) এসিড প্রভৃতি—সম্পূর্ণ অবস্থায় থাকে, আবার কতকগুলি—বেমন অলিক, লাইনোলিক, এরাকিডোনিক (oleic, linoleic, arachidonic) এসিড প্রভৃতি—অসম্পূর্ণ প্রকৃতির হইয়া থাকে। যে সকল স্নেহের অঙ্গার-পরমাণুগুলির ধৃতিবাহুর সব কটিই (valency) অন্য উপাদান সংযোগে সম্পূর্ণ হইয়া থাকে, তাহাদিগকে সম্পূর্ণ চর্বি বলা হয়। ইহারা আয়োডিন গ্রহণ করিতে পারে না। এইজন্য প্রতি ১০০ গ্রাম স্নেহের সহিত কত গ্রাম আয়োডিন সংযুক্ত হইয়াছে তাহা জানিলে যে কোন স্নেহের অসম্পূর্ণতার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। স্নেহের আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে প্রথমে কার্বন ডাইঅক্সাইড অথবা কার্বোন্সিল অংশযুক্ত একটি অঙ্গার-পরমাণু মুক্ত হইয়া থাকে। এইভাবে চর্বির বৃহৎ শৃঙ্খলগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শৃঙ্খলে বিভক্ত হওয়ার ফলেই অসম্পূর্ণতা আর থাকে না।

একটি বিশিষ্ট আর্দ্রবিশ্লেষ-প্রক্রিয়ার দ্বারা স্নেহ হইতে সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে। সুতরাং উহার এক গ্রাম এসিডকে প্রশমিত করিতে কত গ্রাম কষ্টিক পটাশ আবশ্যিক, জানিলে উহার সাবানোদ্ভবন-পরিমিতি (saponification value) নির্ণয় করা যায়।

তৃতীয় অধ্যায়

পাচন-তত্ত্ব

করলা অথবা তরুপ ইচ্ছন-ব্যতীত কোন ইঞ্জিন যেমন চলিতে পারে না, তেমনি খাদ্য-ছাড়া মানুষ বা অন্য প্রাণীর চলে না। ইঞ্জিনে যে করলা দেওয়া হয় তাহাতে উদ্ভাপের স্রষ্টি হয়, আবার সেই উদ্ভাপই কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হইয়া অচল ইঞ্জিনকে সচল করিয়া তোলে। এইটুকু সাদৃশ্যসঙ্গেও সাধারণ কলের ইঞ্জিন ও প্রাণিদেহ-রূপ ইঞ্জিনের মধ্যে একটা স্পষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান। চলিতে চলিতে ইঞ্জিনের যে অংশের ক্ষয় হয়, একই প্রকার ধাতুর সাহায্যে তাহাকে মেরামত করিতে হয় অথবা উহার পরিবর্তে নূতন অংশ যোগ করিতে হয়, তা না হইলে উহার সচলতা নষ্ট হইয়া যায়। কিন্তু যখন দিনের পর দিন প্রাণিদেহ ক্ষয় হইতে থাকে তখন একই উপাদানে প্রস্তুত খাদ্যাংশের অভাবেও আবশ্যকমত ক্ষতিপূরণটুকু প্রাণী নিজেই করিয়া নিতে সক্ষম হয়, অধিকন্তু এইভাবে তাহার দেহ-বৃদ্ধিও হইতে পারে। দৃষ্টান্তস্বলে, একটা ইঞ্জিনের লোহার চাকা ভাঙিয়া গেলে আবার আর একটা লোহার চাকার আবশ্যক হয়, কিন্তু প্রাণিদেহে মাংস কনিয়া গেলে নিরানিধানী ব্যক্তিও চাল, দাল, দুগ্ধ, ঘৃত প্রভৃতি হইতেও শুধু যে ঐ ক্ষতিটুকু মাত্র পূরণ করিতে পারে এমনই নহে, পরন্তু তাহার দেহ-বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টির জন্য আবশ্যকমত উপাদানও এইভাবে সংগ্রহ করিয়া থাকে। সুতরাং প্রমাণিত হইতেছে যে দেহ-রূপ ইঞ্জিন কলের ইঞ্জিন অপেক্ষা সর্বথা উৎকৃষ্ট।

আমরা সাধারণত নানাপ্রকারের খাদ্য গ্রহণ করিয়া থাকি। যেমন, (১) প্রোটিন-জাতীয়—মাংস, মাছ, ডিম, দাল প্রভৃতি, (২) শর্করা-জাতীয়—ভাত, ক্রটি, চিনি প্রভৃতি, (৩) স্নেহ-জাতীয়—ঘৃত, তৈল, মাখন প্রভৃতি, (৪) লবণ-জাতীয়—খাদ্য লবণ ও অন্যান্য ধাতব লবণ, (৫) ভাইটামিন এবং (৬) জল।

ইহাদের মধ্যে শেষোক্ত তিনটি অপরিবর্তিত অবস্থায় পাকস্থলী ও অস্থ হইতে আনাদের রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া দেহক্ষয়-পূরণের ও শরীর-বৃদ্ধির সহায়ক হয়। কিন্তু প্রথম তিন শ্রেণীর খাদ্য শরীরের মধ্যে অবস্থান্তর প্রাপ্ত হইলেই শরীর-পরিপোষণের অথবা কার্যশক্তি-দানের উপযোগী হইয়া থাকে। এইজন্য মুখ হইতে আরম্ভ করিয়া পাকস্থলী এবং অস্থ প্রভৃতিতে নানাপ্রকারের পাচকরসের অস্তর্ভুক্ত বিশেষ বিশেষ এন্জাইম (enzyme) আছে, যাহাদের দ্বারা প্রত্যেক বিশিষ্ট খাদ্যাংশ রূপান্তরিত হইয়া এইরূপ সক্রিয় অবস্থা প্রাপ্ত হইয়া থাকে।

এন্জাইমসমূহ (Enzymes)

সাধারণত পরিপাক-যন্ত্রের বিভিন্ন অংশে যে সকল গুহি থাকে তাহাদের, এবং অন্যান্য স্থানের সজীব কোষগুলির দ্বারাও ইহারা উৎপন্ন হইয়া থাকে। নানাস্থানের পাচকগুহি হইতে

ক্ষরিত রসের মধ্যে এক, দুই বা বহু এন্জাইম একসাথে বিদ্যমান দেখিতে পাওয়া যায়। আমরা সাধারণত যে সকল মিশ্র-খাদ্য গ্রহণ করিয়া থাকি উহাদের সম্যক পরিপাক হইতে আরম্ভ করিয়া রক্তের সহিত সংমিশ্রণ পর্যন্ত সকল প্রক্রিয়া এন্জাইমের সহযোগে সাধিত হয়। এতদ্ব্যতীত এন্জাইমগুলি অস্থি, যকৃৎ, পেশী প্রভৃতির অভ্যন্তরেও নানাক্রমে দেহের অন্যান্য প্রক্রিয়ারও সাহায্য করিয়া থাকে। সুতরাং এই শ্রেণীর পদার্থ বলিতে আমরা সেই সকল জৈব-গামগ্রীকে বুঝি, যাহারা নিজেরা অপরিবর্তিত থাকিয়া দেহের নানা অংশের রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলির সাহায্য করিয়া থাকে। নিজের কোন অবস্থান্তর ঘটে না বলিয়া অতি সামান্য পরিমাণে থাকিলেও ইহাদের সাহায্যে যথেষ্টরূপে এবং অবিরামভাবে ঐ সকল রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। রসায়নশাস্ত্রে এইপ্রকার গামগ্রীর ক্রিয়া বহুকাল পূর্ব হইতেই জানা ছিল, কিন্তু সজীব-জগতে ইহাদের উপস্থিতি সম্বন্ধে প্রথম ধারণা হয় বিজ্ঞানী পাস্তুরের দ্বারা ইহু-সাহায্যে ড্রাক্স-শর্করা (গ্লুকোজ) হইতে মদ্য ও কার্বন ডাইঅক্সাইড উদ্ভাবনের ফলে। পরবর্তীকালে Payen ও Persoz নামক দুইজন বিজ্ঞানী অঙ্কুরিত যবকে একটা বিশেষ উপায়ে উষ্ণ করিয়া উহা হইতে শর্করা-ভঙ্গক এন্জাইম (diastase) বাহির করিতে সমর্থ হন ও এবং উহার দ্বারা শ্বেতসারকে ড্রাক্স-শর্করায় রূপান্তরিত করেন। সেই হইতে এইজাতীয় পদার্থের ইংরেজী নাম হয় ‘enzyme’ (অর্থাৎ যাহারা আত্যন্তরিক পরিবর্তন ঘটায়)। পরে ক্রমান্বয়ে বিশেষ বিশেষ ক্রিয়ার জন্য বিশেষ বিশেষ এন্জাইমের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে, কিন্তু তাহাদের কার্যপ্রণালী অনেকটা জানা গেলেও তাহাদের প্রকৃত রাসায়নিক সংগঠন এখনও অজ্ঞাত রহিয়াছে। কোন বিশেষ এন্জাইম কেন যে একটি অথবা একজাতীয় গামগ্রীর উপরই কার্য করে এবং অন্যজাতীয় গামগ্রীর উপর তাহার কোনও প্রভাব থাকে না, সে সম্বন্ধেও নিশ্চিত কিছুই জানা নাই।

এন্জাইমের কার্যপ্রণালী—(১) ইহারা প্রাণীর অথবা উদ্ভিদের সজীব কোষ হইতে উদ্ধৃত হয় এবং সমক্রিয়াসম্পন্ন অনঙ্গারক গামগ্রী অপেক্ষা অধিকতর সক্রিয় হয়। ইহাদের দ্বারা শুধু যে বিশিষ্ট প্রক্রিয়ার সূত্রপাত নাত্র হয় এমন নহে, পরন্তু ঐ প্রক্রিয়ার ত্বততাও অনেকাংশে বধিত হইয়া থাকে। উহাদের পরিমাণ যতই কম হউক না কেন, ক্রিয়াফল যথেষ্টই হয়; কিন্তু এন্জাইমের পরিমাণ বেশী হইলে ঐ ক্রিয়া অপেক্ষাকৃত অল্পসময়ে সাধিত হয়। এতৎসঙ্গেও কিছুকণ কার্যের পর চারিদিকে অবস্থানের পরিবর্তন ঘটিলে সাময়িকভাবে উহাদের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু যদি উদ্ধৃত গামগ্রীগুলিকে তৎক্ষণাৎ সরাইয়া নেওয়া হয় তাহা হইলে পারিপাশ্বিক অবস্থার কোনও পরিবর্তন হয় না বলিয়া উহাদের ক্রিয়া একইভাবে অবিরত চলিতে থাকে।

(২) ইহারা সাধারণত কলয়ড অবস্থায় থাকে, এবং জল, জলীয় গ্লিসারোল, সজল মদ্য (এল্কোহল) এবং লাবণিক দ্রবে দ্রব হয়। অতিরিক্ত এল্কোহল অথবা এমোনিয়াম সাল্ফেটের সম্পৃক্ত দ্রব-সহযোগে, ইহারা অদ্রাব্যভাবে নীচে পড়িয়া যায়।

(৩) অতি সহজেই ইহাদের অবস্থান্তর ঘটে এবং বাষ্পীয় উত্তাপের দ্বারা 70°C ডিগ্রীতে ইহাদের বিনাশ ঘটে। ঠাণ্ডাতে ইহাদের ক্রিয়া কম হয়। কোন বিশেষ উত্তাপে (সাধারণত দেহ-উত্তাপে, অর্থাৎ 37°C ডিগ্রীতে) ইহাদের কাজ সর্বাপেক্ষা ভাল হয়।

(৪) প্রত্যেক এন্জাইম হয় অম্ল না হয় ক্ষার-সহযোগে কার্য করিয়া থাকে, এইজন্য প্রত্যেকটিরই ক্রিয়ার জন্য একটা বিশেষ অম্লতা (H-ion concentration) নির্দিষ্ট আছে। দৃষ্টান্তস্বরে পেপ্সিন অম্লাবস্থায়, ট্রিপ্সিন ক্ষারাবস্থায় এবং লিপেজ অম্ল-অক্ষার অবস্থায় কার্য করে, কিন্তু পেপেইন ইহার ব্যতিক্রম, কেন না, অম্ল এবং ক্ষার উভয় অবস্থাতেই উহা কার্যকর থাকে।

(৫) কতকগুলি এন্জাইমের ক্রিয়ার জন্য হয় কোন অনঙ্গারক পরমাণু অথবা অন্য এন্জাইমের সহযোগ আবশ্যিক; এইজন্য উহাদিগকে সহযোগী এন্জাইম (co-enzyme) বলা হইয়া থাকে। লালারসের ও অগ্ন্যাশয়ের শর্করা-তত্ত্বক এন্জাইমের ক্রিয়ার সাহায্যের জন্য যথাক্রমে ক্রোরিন ও ফস্ফেট-আয়ন অত্যাৱশ্যক।

(৬) একই এন্জাইমের দ্বারা যেমন কোন পদার্থের বিশ্লেষণ ঘটিয়া থাকে আবার তেমনি উহাদের পুনঃ-সংযোগে ঐ পদার্থের পুনর্গঠনও করণ করণ হইয়া থাকে। এজন্য ইহাকে পুনরাবর্তন-প্রতিক্রিয়া (reversible reaction) বলা যাইতে পারে। দৃষ্টান্তস্বরে জল-সংযোগে লিপেজ (lipase) নামক এন্জাইমের দ্বারা ইথিল বিউটিরেট যেমন বিউটিরিক এসিড এবং ইথিল এলকোহলে পরিবর্তিত হয়, আবার তেমনি ঐ একই এন্জাইমের দ্বারা উহাদের সংযোগে ইথিল বিউটিরেট ও জলের পুনর্গঠনও হইতে পারে; যথা—



এইভাবেই খাদ্যের স্নেহের বিভিন্ন অংশ হইতে দেহের চর্বি সৃষ্টি হইয়া থাকে।

এন্জাইম-পূর্ব অবস্থা (zymogen)—কোনও উদ্ভেজকের (activator) সাহায্যে এই অবস্থা সক্রিয় এন্জাইম অবস্থায় পর্যবসিত হয়। অগ্ন্যাশয়-রসের ট্রিপ্সিনোজেন নামক উপাদান অপেক্ষাকৃত নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে; আন্ত্রিক রসের এন্টেরো-কাইনেজ (enterokinase) নামক উদ্ভেজকের সহযোগে উহা সক্রিয় প্রোটিন-তত্ত্বক ট্রিপসিনে (trypsin) রূপান্তরিত হইয়া থাকে।

এন্জাইমগুলির হাত হইতে দেহের বিভিন্ন অংশকে রক্ষার জন্য, ঐসকল এন্জাইম-বিরোধী সামগ্রী (anti-enzyme) বিদ্যমান আছে। এইজন্য পাকস্থলীর অভ্যন্তরে পাচকামুরসে যথেষ্ট পরিমাণে প্রোটিন-তত্ত্বক পেপ্সিন ও তৎসহযোগী হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উপস্থিতিতেও উহার পেশীর কোনও অনিষ্ট সাধিত হয় না। অস্থিত কৃমি প্রভৃতির দেহাবরণেও এই প্রকার বিরোধী সামগ্রী আছে বলিয়া উহারা আন্ত্রিক এন্জাইমের দ্বারা বিনষ্ট হয় না।

দেহে পাচকরসের কোনও এন্জাইমের অভাব হইলে যখন পরিপাক-শক্তির দ্বাং হয় তখন খাদ্যের সঙ্গে ঐ এন্জাইম গ্রহণ করিলে পুনরায় পরিপাক-শক্তি ফিরিয়া আসে। এইজন্য পেপ্সিন, ট্রিপ্সিন, এমাইলেজ প্রভৃতি এন্জাইমের বিসৃষ্টীকরণ নিম্নলিখিত উপায়ে করা হইয়া থাকে। প্রথমে কেরোলিন (kaolin), এলুমিনাম হাইড্রোক্সাইড এবং অঙ্গার (charcoal) মিশ্রিত করা হয়; কেরোলিন বিয়োগ-তড়িৎসম্পন্ন বলিয়া ক্ষারধর্মী উপাদান-গুলিকে এবং সংযোগ-তড়িৎসম্পন্ন এলুমিনা অম্লধর্মী বস্তুগুলিকে আশোষণ (adsorption)-প্রক্রিয়ার সাহায্যে টানিয়া লয় এবং এন্জাইমগুলি অঙ্গার অবস্থায় নীচে পড়িয়া থাকে।

তখন জল অথবা জলমিশ্রিত এসিড, ফার (alkali) অথবা কোহল-সহযোগ উহার উদ্ধার-সাধন করিলে মুক্ত ও বিস্কৃত দানাদার অবস্থায় এন্জাইমগুলি পাওয়া যায়। এইরূপে ট্রিপসিন, রেনিন প্রভৃতির বিস্কৃতীকরণ সাধিত হইয়াছে।

শ্রেণী-বিভাগ

সাধারণত ক্রিয়া হিসাবেই এই শ্রেণী-বিভাগ হয় ; যথা—

(১) **আর্দ্রবিশ্লেষক (hydrolytic)**—এক বা ততোধিক জল-অণুর সংযোগে এই জাতীয় অণুর সাহায্যে কোন বস্তুর বড় বড় অণু হইতে ছোট অণুর উৎপত্তি হইয়া থাকে। যে জাতীয় উপাদানের এইভাবে পরিবর্তন ঘটে তাহাকে উক্ত উপাদান-ভঙ্গক এন্জাইম কহে। যথা—

(ক) **শর্করা-ভঙ্গক**—লালারসের টায়ালিন (ptyalin) সুগন্ধ শ্বেতসারকে প্রথমে ইরিথ্রো-ডেক্‌ট্রিনে, তৎপরে এক্রুডেক্‌ট্রিনে এবং পরিশেষে মল্টোজ বা যব-শর্করায় রূপান্তরিত করে। অগ্ন্যাশয়-রসের ডায়াস্টেজ ও এমাইলেজ (diastase and amylase) সিদ্ধ অথবা অসিদ্ধ শ্বেতসারকে মল্টোজে পরিণত করে। যক্ষ ও পেশীর গ্লাইকোজেনেজ (glycogenase) গ্লুকোজকে গ্লাইকোজেনে, এবং পুনরাবর্তন-প্রতিক্রিয়াধর্মী বলিয়া গ্লাইকোজেনকেও আবার গ্লুকোজে পরিণত করিতে পারে। আন্ত্রিক রসের মল্টেজ, লেক্টেজ এবং সুক্রেজ (maltase, lactase and sucrase), দ্বিশর্করাগুলির প্রত্যেককে দুটি করিয়া একক শর্করায় রূপান্তরিত করে।

(খ) **স্নেহ-ভঙ্গক**—এই জাতীয় এন্জাইম প্রথম স্নেহকে (neutral fats) স্নেহজ এসিডে ও গ্লিসারোলে পরিবর্তিত করে। পাকস্থলী, অগ্ন্যাশয় ও অস্ত্রের লিপেজ (lipase)-এর ক্রিয়া প্রায় একইরূপ হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত আন্ত্রিক লিপেজ, লেসিথিন প্রভৃতি ফস্ফোলিপিডকে ভঙ্গ করিয়া গ্লিসারোল, ফস্ফরিক এসিড, অন্যান্য স্নেহজ এসিড এবং কলিন (choline) উৎপন্ন করে।

(গ) **প্রোটিন-ভঙ্গক**—আর্দ্রবিশ্লেষকের ফলে প্রোটিন হইতে প্রথমে প্রোটায়োজ (proteoses) এবং পরে ক্রমান্বয়ে পেপ্টোন (peptone), পলিপেপ্টাইড (polypeptide) এবং অবশেষে এমাইনো এসিডের (amino acid) সৃষ্টি হয়। পাচকান্নুরসের পেপ্সিনের দ্বারা প্রোটায়োজ এবং পেপ্টোনের উৎপত্তি হয়। অগ্ন্যাশয়-রসের ট্রিপসিনোজেনের যখন সক্রিয়তা ঘটে তখন যে ট্রিপসিন উৎপন্ন হয়, তাহা এবং আন্ত্রিক রসের ইরেপ্সিন নামক এন্জাইমদ্বয় ঐ প্রোটায়োজ এবং পেপ্টোনকে, এমন কি অভঙ্গ প্রোটিনকেও এমাইনো এসিডে রূপান্তরিত করে। পেঁপে প্রভৃতিতে পেপেইন (papain) নামক এইরূপ একটি এন্জাইম আছে, তাহার সাহায্যে প্রোটিন অতিদ্রুত হাইড্রোগারানিক এসিডের প্রভাবে পলিপেপ্টাইডে রূপান্তরিত হয়। এই প্রকারে ইউরিয়াজ (urease), আর্জিনেজ (arginase), পিউরিন এমাইডেজ (purin amidase) প্রভৃতি যথাক্রমে ইউরিয়া, আর্জিনিন এবং পিউরিনের ক্ষুদ্রাণুতে বিশ্লেষণ ঘটাইয়া থাকে।

এমাইন-নিয়োজক এন্জাইমগুলি এমাইনো এসিডের এমাইন-নিষ্কৃতি ঘটায়। এডেনেজ, গুয়ানেজ (adenase, guanase) প্রভৃতি এইভাবে এডেনিন হইতে হাইপোজেন্থিন এবং গুয়ানিন হইতে জেন্থিনের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

(২) কোষাভ্যন্তরিক এন্জাইম (intracellular enzymes, e.g., oxidase, peroxidase, dehydrogenase, etc.)—

(ক) অক্সিডেজ প্রভৃতি—কলার অভ্যন্তরে শ্বসনক্রিয়া এবং দেহের ক্ষয়-পূরণের সাহায্য করিয়া থাকে। একইভাবে পরপর অক্সিজেন-সংযোগে হাইপোজেন্থিন হইতে জেন্থিন, জেন্থিন হইতে ইউরিক এসিড এবং কখনও বা গেমোজ উপাদান হইতে এলেন্টয়েন (allantoin) উৎপন্ন হয়। এইরূপ ডি-হাইড্রোজেনেজের ক্রিয়ার ফলে ল্যাক্টিক, মাল্টিসিনিক এবং ইউরিক এসিড হইতে যথাক্রমে পাইরুভিক, ফিউমারিক এবং এলেন্টয়েন উৎপন্ন হয়।

(খ) কার্বোক্সাইলেজ—কিটো-এসিডগুলিকে এন্ডিহাইডে ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে রূপান্তরিত করে।

(গ) আত্মনাশী (autolytic) এন্জাইমগুলি অন্তঃক্ষরণ অথবা বহিঃক্ষরণের জন্য যে সকল ধ্বংস ও পুনর্গঠন প্রক্রিয়া আবশ্যিক তাহাদের সাহায্য করিয়া থাকে। এইজন্য রক্তের কণিকাগুলিতে এবং কলাকোষে এই জাতীয় এন্জাইম প্রচুর পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৩) তঞ্চন-কারক—পাচকান্নুরমের কেসিনেট অথবা কেসিন দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কেসিনোজেনকে (calcium caseinogen) অদ্রব্য ক্যালসিয়াম কেসিনেটে (caseinate) পরিবর্তিত করে। মৃত্যুর পর পেশী-মধ্যস্থ একরূপ কোয়াগুলেজ নামক একটি এন্জাইমের দ্বারা মায়োসিনোজেন নামক প্রোটিন উপাদানকে মায়োসিন এবং প্যারামায়োসিনে (myosin and paramyosin) পরিবর্তিত করে বলিয়াই মরণ-সংকোচ (rigor mortis) ঘটয়া থাকে।

(৪) এতদ্ব্যতীত ফস্ফেটেজ, ফস্ফোরাইলেজ প্রভৃতি (phosphatase, phosphorylase) আরও অসংখ্য এন্জাইমের ক্রিয়া যথাস্থানে বর্ণিত হইবে।

এন্জাইম-ঘটিত রাসায়নিক ক্রিয়া--(১) আর্দ্রবিশ্লেষ (hydrolysis)--ইহার কথা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। ইহার বিরোধী প্রক্রিয়া নিরুদনের (dehydration) ফলে গ্লুকোজ হইতে গ্লাইকোজেনের এবং এমাইনো এসিড হইতে পুনরায় প্রোটিনের উৎপত্তি হয়।

(২) অক্সারমুক্তি (decarboxylation)--এই প্রক্রিয়াতে কার্বোক্সিল অংশ অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডসহ একটি অক্সার-পরমাণু মুক্ত হওয়ার ফলে পাইরুভিক এসিড হইতে এসিটেইল ডিহাইড এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয় ($\text{CH}_3\text{CO.COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CHO} + \text{CO}_2$)। ভাইটামিন বি, সহযোগে কার্বোক্সাইলেজ (carboxylase) নামক এন্জাইমের তৎপরতা ও ক্রিয়ার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়; এইরূপে জীবাণু-দ্বারা জীণ হিষ্টাইডিন নামক এমাইনো এসিড হইতে হিষ্টামিন নামক উপাদান উদ্ভূত হয়।

(৩) অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ (oxidation and reduction)—কোনও যৌগিক উপাদানের যে কোন একটি অণুর অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিলে, অপরটির বিজারণ অবশ্যস্বাভাবী। এইজন্য প্রথমটিকে অক্সিজেন-গ্রহীতা এবং অপরটিকে অক্সিজেন-দাতা, অথবা অন্যভাবে প্রথমটিকে হাইড্রোজেন-দাতা এবং দ্বিতীয়টিকে হাইড্রোজেন-গ্রহীতাও বলা যাইতে পারে; কেন না বিশিষ্ট এন্জাইমের দ্বারা এইভাবে আদান-প্রদান কেবলমাত্র জলীয় অংশ হইতেই সম্ভবপর হয়। দেহে ভাইটামিন 'সি', এক্সোর্বিক এসিড এবং গ্লুটাথিয়োন নামক উপাদানগুলির এইভাবে পৌনঃপুনিক অক্সিজেন-সংযোগ এবং বিজারণ ঘটিয়া থাকে। সজীব কোষগুলির মধ্যে প্রোটিনের সহিত ফেব্রিন (ভাইটামিন 'বি'-অনুরূপ উপাদান) এবং কলা-কোষের বর্ণোপাদান সাইটোক্রোমের (cytochrome) দ্বারাও এভাবে পৌনঃপুনিক পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে।

খাওয়ার পরিপাক

মুখ হইতে আরম্ভ করিয়া মলমূত্র পর্যন্ত সমগ্র খাদ্যনলটি প্রায় উনিশ হাত লম্বা। গ্রাসনালী এবং ক্ষুদ্র ও বৃহৎ অন্ত্রে, ভিতরে চক্রাকারে এবং বাহিরে লম্বাকারে দ্বিবিধ পেশী থাকে, কিন্তু পাকস্থলীতে ইহাদের মধ্যবর্তী স্থানে তির্যকবিন্যাস আর একটি পেশী দেখা যায়। এই বিভিন্ন অংশের সঙ্গনস্থলে কপাটিকযুক্ত কুঞ্চিত অংশকে ইংরেজীতে sphincter (স্ফিংক্টার) বলা হইয়া থাকে। খাদ্যনলের আভ্যন্তরিক ঝিল্লী নানাস্থানে নানাপ্রকারের থাকে। ঠোঁট, মুখবিবর, গলবিল, গ্রাসনালী ও মলনালীর শেষাংশ স্কোয়ামাস্ (squamous)-জাতীয় আবরণ-দ্বারা আবৃত থাকে, কিন্তু পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির আভ্যন্তরিক ঝিল্লী কলামার (columnar)-জাতীয়। খাদ্যনলের নানা অংশে অন্তরাবরণের নীচেই রক্তপ্রণালীজাল ও স্নায়ুজাল থাকে এবং নানাপ্রকার পাচক-রস-নিঃসারক গ্রন্থিও থাকে এবং ইহাদের সন্নিবিষ্ট একক অথবা সমষ্টিগতভাবে লসিকাকোষ (lymphoid cells) দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার পরেই বিভিন্ন প্রকারের পেশী এবং সকলের বাহিরে পাতলা বহিরাবরণ থাকে।

মুখবিবরের পার্শ্ববর্তী স্থানে একদিকে তিনটি করিয়া ছয়টি লাল-গ্রন্থি আছে। কর্ণের নিম্নাংশের সম্মুখবর্তী গ্রন্থির নাম পেরোটাইড (parotid) গ্রন্থি, রসনার নিম্নেই জিহ্বা-মূলীয় (sublingual) গ্রন্থি, এবং উভয়ের মধ্যবর্তী স্থানে অধোহনু গ্রন্থি (submaxillary gland) থাকে। এই গ্রন্থিগুলির সম্মিলিত বহিঃস্রাবনই লালারূপে মুখবিবরে বর্তমান থাকে। প্রথমোক্ত গ্রন্থিতে কেবলমাত্র সেরাস্ (serous) প্রকৃতির বিভাগগুলি দেখা যায়। উহারা নিউক্লিয়াসযুক্ত ৬ হইতে ৮টি কোষের দ্বারা নিবিড়ভাবে গঠিত হয় এবং টায়ালিন নামক সামগ্রীর উদ্ভবহেতু উহাদের অভ্যন্তরে কণাময় (granular) এন্জাইম-পূর্ণ অবস্থা (zymogen) দেখা যায়। শৈল্পিক অংশগুলির মধ্যস্থলের ফাঁপা অংশ গ্রন্থি-প্রণালীর সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং ইহাদের দ্বারা শ্লেষ্মাজাতীয় উপাদানের উৎপত্তি হয়। শেষোক্ত গ্রন্থি দুটিতে উভয় প্রকারের অংশ থাকতে উহাদিগকে মিশ্র-গ্রন্থি (mixed gland) বলা হয়।

লালার প্রকৃতি—ইহা বর্ণহীন, চটচটে, সফেন তরল পদার্থ। করণ আরম্ভকালে ইহার বিক্রিয়া ক্ষীণ অনুধর্মী থাকে, কিন্তু পরে ইহা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহির্গমন-হেতু কার্ধর্মী হইয়া যায়। ইহাতে প্রায় ৯৯ ভাগ জল এবং ১ ভাগ কঠিন পদার্থ থাকে, উহার মধ্যে অনঙ্গারক সামগ্রী ০.৪-০.৬% এবং অঙ্গারক ০.১-০.৪%, অতি অল্প পরিমাণে মিউসিন, রক্তনস্ক-এলবুমিন এবং গ্লোবিউলিনও থাকে এবং অতি অল্প পরিমাণে (০.০১-০.১৬%) পটাসিয়াম সাল্‌ফোসায়ানেট থাকে। টায়ালিন (ptyalin) নামক শ্বেতসারভঙ্গক এন্জাইম ইহার একটি প্রধান উপাদান।

লালার কার্য—ইহার সাহায্যে মুখবিবরের ও জিহ্বার অন্তরাবরণ সর্বদাই আর্দ্র অবস্থায় থাকে বলিয়া কথা বলার সাহায্য হইয়া থাকে। খাদ্যগ্রহণের পর, লাল চবিত খাদ্যের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহাকে নরম পিণ্ডাকারে পরিণত করে এবং সুসিক্ত শ্বেতসার জাতীয় অংশকে প্রথমত এরিত্রো-ডেস্মট্রিনে (আইডিন-সহযোগে লাল বর্ণ), তৎপরে এক্রু-ডেস্মট্রিনে (আয়োডিন-সহযোগে বর্ণহীন) এবং পরিশেষে যবশর্করায় (maltose) পরিণত করে। টায়ালিনের ক্রিয়া মুখে আরম্ভ হইয়া পাকস্থলীর অভ্যন্তরে যথেষ্ট পরিমাণে অল্প সত্ত্বাত না হওয়া পর্যন্ত চলিতে থাকে। অনু ও অক্ষার অবস্থাতেই ইহার কার্যকারিতা বেশী থাকে এবং অনুষের সীমা-রেখা পর্যন্ত এই সক্রিয়তা ঠিক থাকে; কিন্তু অধিকতর অনুসংযোগে ইহার ক্রিয়া একেবারে বন্ধ হইয়া যায়।

লালা-ক্ষরণ—প্যাভলভ-প্রণালীতে অঙ্গ-সাহায্যে কুকুরের লালপ্রণালীর মুখ কপোলের বাহিরে সন্নিবেশ করিয়া নিঃসৃত লালার স্বরূপ নির্ণয় করার ফলে দেখা গিয়াছে যে নাংস মুখে দিলে জিহ্বামূলীয় ও অধোহনু গ্রন্থি হইতে চটচটে গাঢ় লাল নিঃসৃত হয়। কিন্তু কোন শুক চূর্ণ মুখের মধ্যে দিলে কেবল পেরোটিড গ্রন্থি হইতে জলের মত তরল লাল অধিক পরিমাণে বহির্গত হইয়া থাকে, এবং মানুষের লালে বর্তমান টায়ালিন কুকুরের লালে থাকে না।

ক্ষরণপ্রণালী—খুব সম্ভবত পরিষ্কৃতির (filtration) দ্বারা ইহা প্রস্তুত হয় না, কেননা এটোপিনের সাহায্যে রক্তপ্রণালীর প্রসারণ ঘটিলেও লালার অধিকতর ক্ষরণ হয় না এবং গ্রন্থিপ্রণালীর অভ্যন্তরে ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ অপেক্ষা প্রায় দ্বিগুণ চাপ থাকাতে পরিষ্কৃতি সম্ভবপর নহে। অধিকন্তু লালার উপাদানগুলির অণুর সংখ্যা রক্তাপেক্ষা অনেক কম, এবং ধমনীর রক্তের চাপ যথোপযুক্ত নহে বলিয়া অর্ধ-প্রবেশ্য (semipermeable) ঝিল্লীর মধ্য দিয়া এভাবে লবণের আংশিক ভাবে স্থান পরিবর্তনও সম্ভব নহে। সুতরাং সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলির সাহায্যে গ্রন্থিকোষ গুলির নিজ সক্রিয়তার ফলেই লালার উদ্ভব হয় একরূপ মনে করা খুবই স্বাভাবিক। এই ভাবে ক্ষরণের পরপর গ্রন্থিগুলির নিঃস্রাবিত অবস্থান্তর দৃষ্ট হইয়া থাকে—(১) গ্রন্থিকোষগুলির স্বাভাবিক জীবোপাদান হইতে করণোপাদানের উদ্ভব (ergastoplasm), (২) ঐ উপাদানের কণাময় (granular) রূপ পরিগ্রহণ ও (৩) জল

ও লাবণিক দ্রব গ্রহণের ফলে এই কণাগুলির ক্ষীতি-ভঙ্গুরতা (bursting); এই সময়ে গ্রন্থির বহির্ভাগ গ্রন্থিনুলের প্রতি সংযোগতড়িৎ-ভাবাপন্ন হইয়া থাকে।



চিত্র ২৭

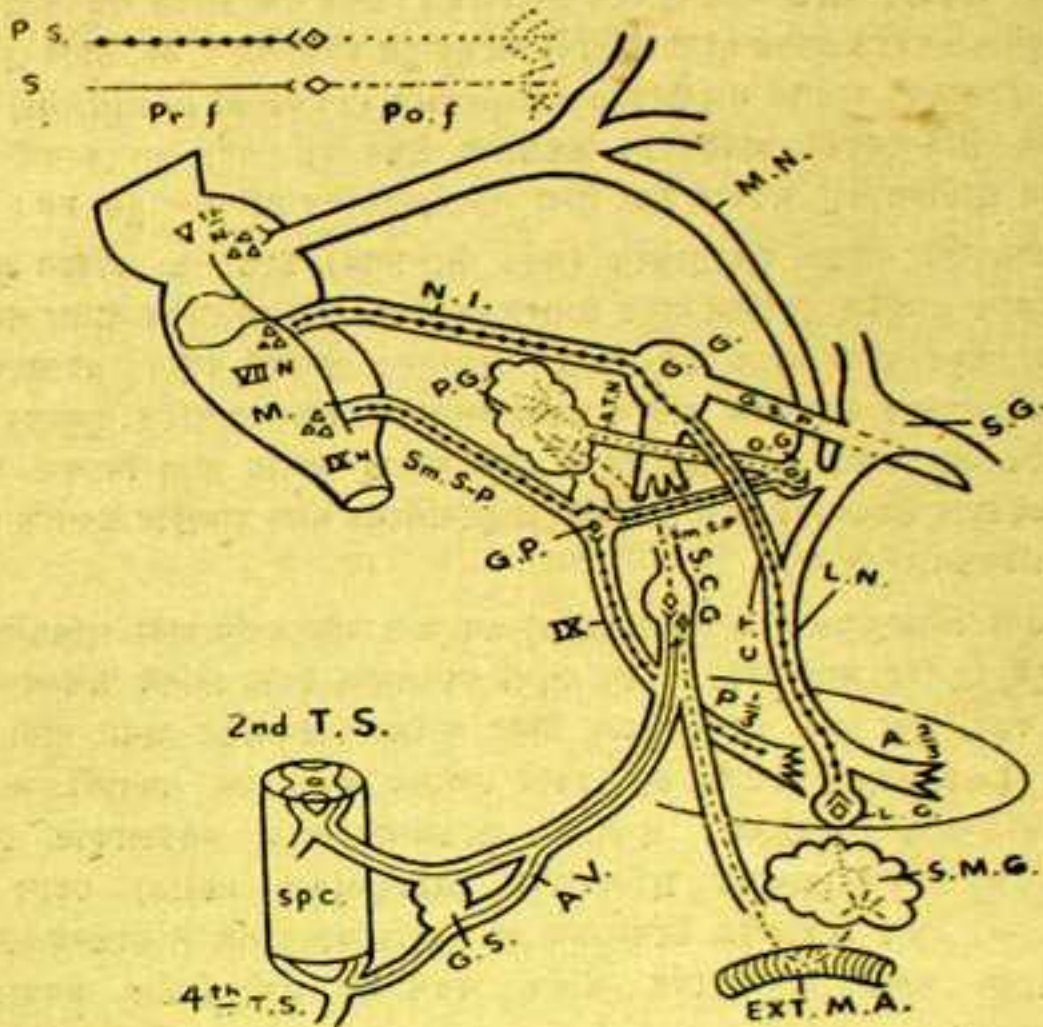
পেরোটিড লালাগ্রন্থির আত্যন্তরিক গঠন

(১) গ্রন্থিপিণ্ডমধ্যস্থ প্রণালী, (২) সংযোজক কলা, (৩) মধ্যবর্তী প্রণালী, (৪) নলাকার গ্রন্থিকোষ সমূহ, (৫) গ্রন্থিকোষমধ্যবর্তী স্থান।

সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কার্য—মুখ হইতে স্পর্শ- ও আস্বাদ-অনুভূতি পঞ্চম এবং নবম মস্তিষ্ক-নার্ভ (ত্রিশাধ নার্ভ ও জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট নার্ভ)-দ্বারা, মানস-অনুভূতি-দ্বারা, দ্বিতীয় এবং প্রথম মস্তিষ্ক-নার্ভ (দৃষ্টিবহ ও শ্রাববহ নার্ভ)-দ্বারা এবং সময়ে সময়ে পাকস্থলী এবং গর্ভাশয় (গর্ভাবস্থায়) হইতেও উদ্বেজক-অনুভূতি তৎসংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ (afferent) নার্ভের দ্বারা লালাকরণ কেন্দ্র, অম্মুনাশীর্ষকের অভ্যন্তরে formatio reticularis নামক স্থানে বদন-সংশ্লিষ্ট সপ্তম মস্তিষ্ক-নার্ভ-কেন্দ্রের পার্শ্বে উপস্থিত হয়। এই কেন্দ্রটি অন্তর্মুখ উদ্বেজনা-স্রোতকে বহির্মুখ উদ্বেজনা-স্রোতে প্রতিবর্তিত করে, এবং কেন্দ্র হইতে বহির্মুখ নার্ভের দ্বারা যখন গ্রন্থিগুলিতে গিয়া উদ্বেজনার স্রোত উপস্থিত হয় তখনই গ্রন্থিগুলির ক্ষরণ হইয়া থাকে। নিম্নলিখিত ভাবে উহারা গিয়া ভিনু ভিনু লালাগ্রন্থিতে পৌঁছিয়া থাকে :—

(১) (ক) পরাসমবায়ী (parasympathetic) সপ্তম মস্তিষ্ক-নার্ভের মধ্যমাংশ (pars intermedia of Wrisburg) হইতে বহির্গত হইয়া জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি (geniculate ganglion) অতিক্রম করিয়া কর্ডা টিম্পেনাই (chorda tympani)

নার্ডের নখ্য দিয়া ল্যাংলে আয়ু-গ্রন্থিতে শেষ হয় এবং সেস্থান হইতে আয়ুগ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি গিয়া শেষ হয় অরোহনু-গ্রন্থিতে।



চিত্র ২৮

প্রতিবর্তী আয়ুক্রিমার প্রভাবে লালাগ্রন্থির স্বরূপ

P.S.-পর্যায়মবায়ী তন্তুসমূহ, S.-সমবায়ী তন্তুসমূহ, Pr.f.-গ্রন্থিপূর্ব তন্তু, Po.f.-গ্রন্থি-পরবর্তী-তন্তু। P.G.-পেরোটিক গ্রন্থি, S.M.G.-অরোহনু-গ্রন্থি, Ext. M.A.-বহিঃস্থ হনুধবনী, Vth N.-VII.N.-IX.N.-পঞ্চম, সপ্তম ও নবম মস্তিষ্ক-আয়ুর উৎপত্তিকেন্দ্র, M.-অমুনা-নীৰ্ধক, M.N.-অরোহনু আয়ু, L.N.-জিহ্বার (১পশীক) আয়ু, C.T.-কর্ড। টিম্পেনাই আয়ু, N.I.-বহাবর্তী আয়ু, G.G.-জেনিকুলোট আয়ুগ্রন্থি, S.G.-অৰ্ধচক্ষাকৃতি আয়ুগ্রন্থি, L.G.-ল্যাংলে গ্রন্থি, O.G.-অটিক গ্রন্থি, G.S.P.-বহিরবহিত বৃহৎ পেট্রোজেল আয়ু, Sm.S.P.-বহিরবহিত ক্ষুদ্র পেট্রোজেল আয়ু, P₁ & A₁-জিহ্বার পশ্চাৎ-তৃতীয়াংশ ও সপ্তম-বি-তৃতীয়াংশ, Sp.C.-অমুনা-কাণ্ড, G.S.-গিটলেট গ্রন্থি।

(৪) আয়ুগ্রন্থি-পূর্ববর্তী কতকগুলি তন্তু নবম মস্তিষ্ক-নার্ডের টিম্পেনিক শাখা, এবং তৎপরে টিম্পেনিক আয়ুজাল (plexus), বহিরবহিত ক্ষুদ্র পেট্রোজেল নার্ড (small

superficial petrosal nerve) বহিয়া আটক স্নায়ুগ্রন্থিতে (otic ganglion) উপস্থিত হয়। গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুগুলি এই স্থান হইতে পেরোটিড গ্রন্থিতে যায়।

(২) সমব্যথী নার্ভ—বক্ষোদেশে উর্ধ্বাবস্থিত তিনটি কি চারিটি সম্ভবতী স্নায়ুমূলের সহিত সুসুগ্ৰাদও হইতে বাহির হইয়া সমব্যথী নার্ভের সৃষ্টি হইয়া থাকে এবং উহার গ্রন্থি-পূর্ববর্তী তন্তুগুলি গ্রীবাদেশে সর্বোচ্চ স্নায়ুগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) শেষ হয়। এই স্থানেই গ্রন্থি-পরবর্তী আবরণহীন তন্তুগুলির উদ্ভব হয় এবং বহিকেরোটিড ধমনীর শাখাগুলির প্রাচীরসংলগ্ন অবস্থায় উহা গিয়া লালাগ্রন্থিগুলির সহিত সংযুক্ত হয়।

পরাসমব্যথী নার্ভের বহিঃপ্রান্তকে (কর্ডা টিম্পেনাই) উত্তেজিত করিলে খুব সম্ভবত অল্প পরিমাণে এসেটিল কোলিন নামক উপাদানের উদ্ভব-হেতু স্বাভাবিক লালার ন্যায় লালার অধিকতর করণ হইয়া থাকে এবং রক্তপ্রণালীগুলিরও প্রসারণ ঘটে। এইভাবে সমব্যথী নার্ভের বহিঃপ্রান্তকে উত্তেজিত করিলে রক্তপ্রণালীর সংকোচনের সহিত কুকুরের অধোহনু-গ্রন্থি হইতে গাঢ় লাল, এবং বিড়ালের এই গ্রন্থি হইতে জলীয় লাল নিঃসৃত হয়। খুব সম্ভবত এইভাবে উত্তেজনার ফলে প্রথমেই এড্রিনেলিনের ন্যায় সামগ্রীর উৎপত্তি হয় বলিয়া এভাবে পরিবর্তন দেখা যায়।

বিজ্ঞানী হিডেনহেন (Heidenhain)-এর মতে লালারসনিঃসারী গ্রন্থিগুলির সম্পূর্ণ বিভিন্ন দুই শ্রেণীর স্নায়ু আছে। এক শ্রেণী কেবলমাত্র উহার বিশিষ্ট উপাদান করণের সহায়তা করে, এবং অন্য শ্রেণীর স্নায়ু উহার জলীয়-উৎপত্তির জন্য দায়ী। আবার ল্যাংলের (Langley) মতে বিভিন্ন প্রকার কোষের করণ হয় সমব্যথী নার্ভ অথবা পরাসমব্যথী নার্ভের প্রভাবেই। প্রথমটির উত্তেজনার ফলে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কোষগুলির পরিবর্তন হয় কিন্তু গাধারণ গ্রন্থিকোষের (alveolar cells) কোন পরিবর্তন দেখা যায় না, কিন্তু দ্বিতীয়টির উত্তেজনার ফলে গ্রন্থিকোষগুলির পরিবর্তনই বেশী দেখা যায়। প্রথম অবস্থায় এন্জাইমের অধিক করণ হয় এবং দ্বিতীয় অবস্থায় গ্লোমার আধিক্য থাকে।

দন্ত এবং চৰ্চণ

পূর্ববয়স্ক মানুষের, এক এক সারিতে মোলটি করিয়া বত্রিশটি দন্ত থাকে। উহাই ঋদ্যাংশগুলিকে যথোপযুক্তভাবে খণ্ড খণ্ড অবস্থায় বিভক্ত করিয়া থাকে। দন্তগুলি নানা-প্রকারের থাকে এবং আকার হিসাবে তাহাদের কার্যও বিভিন্ন হয়। সম্মুখের দাঁতগুলি চ্যাপ্টা ও শানিত বলিয়া উহাদের সাহায্যে আনরা গৃহীত খাদ্য ছেদন করি, তাই উহাদিগকে কৃন্তন-দন্ত (incisors) বলা হয়, উহারা সংখ্যায় চারিটি মাত্র। ইহাদের দুই পাশে, উপরে এবং নীচে, দুটি করিয়া চারিটি সুক্ষ্ম ও ধারালো প্রকৃতির দন্ত আছে, এজন্য উহাদিগকে শূ-দন্ত বা ছেদন-দন্ত (canine teeth) বলা হয়। ইহাদের সাহায্যে অস্তি হইতে মাংস ছিঁড়িয়া লইবার বিশেষ সুবিধা, অন্যথা ইহারা কৃন্তন-দন্তের সহায়তা করিয়া থাকে। উহাদের

পশ্চাতে প্রত্যেক বাড়ীতে পাঁচটি করিয়া একত্রে কুড়িটি ছোটবড় পেষণ-দন্ত (molars) থাকে। উদ্ভিজ্জ খাদ্যকে ছেননের পর পেষণ-দন্তের সাহায্যে পেষণের দ্বারা ক্ষুদ্রাংশে বিভক্ত করা সহজ। বাকী চারিটি দাঁত বয়সের পূর্ণতার সঙ্গে সঙ্গে উৎপন্ন হয় বলিয়া তাহাদিগকে আকেল দাঁত (wisdom teeth) বলা হয়। ইহাদের আকৃতি এবং প্রকৃতি পেষণ-দন্তেরই মত।

এইভাবে দন্তের সাহায্যে উপযুক্ত ভাবে চর্বনের ফলে গৃহীত খাদ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খাদ্যকণায় পরিণত হয়। এই সময়ে লালাপ্রস্থিগুলি হইতে যথেষ্ট পরিমাণে লাল্য আসিয়া নুখে উপস্থিত হয় এবং অনবরত এক পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্ব জিহ্বার সঞ্চালনের ফলে, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিভক্ত খাদ্যকণাগুলি ঐ লালার সাহায্যে পিণ্ডাকারে পরিণত হয়। শেরিংটনের মতে, এই সমস্ত প্রক্রিয়াই প্রতিবর্তিত (reflex) প্রক্রিয়া। পক্ষম নস্তিক-নার্ডই এই প্রক্রিয়াগাধক একমাত্র অন্তর্মুখ নার্ড, কারণ দেখা গিয়াছে যে কোনও কারণে জিহ্বার উত্তর পার্শ্ব অনুভূতি নষ্ট হইলে চর্বণ-ক্ষমতা আর থাকে না।

মুখ হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্রবেশ (Deglutition)

মুখগহ্বরের পশ্চাভাগে গলবিল অবস্থিত। যখন কিয়ৎকণ নিঃশ্বাস বন্ধ করিয়া জিহ্বার উপরিস্থিত খাদ্যপিণ্ডটিকে জিহ্বার দ্বারা পশ্চাতের দিকে ঠেলিয়া দেওয়া হয় তখন তালুর পশ্চাংশ কাকলক নানক নরম আবরণটি উপরের দিকে উঠিয়া নাসিকার সহিত গলবিলের সংযোগ-পথ বন্ধ করিয়া দেয় এবং গলবিলের প্রস্থিগুলি হইতে একপ্রকার রস বাহির হইয়া উহাকে আরও পিচিছল করিয়া দেয়। শ্বাস-প্রশ্বাস সাময়িক ভাবে বন্ধ থাকে বলিয়া শ্বাস-নালীর মুখও বন্ধ থাকে এবং গলবিলের পেশীগুলি সংকুচিত হইয়া খাদ্যপিণ্ডকে একমাত্র উন্মুক্ত পথ শ্বাসনালীর পশ্চাংশ খাদ্যানালীর মধ্যে ঠেলিয়া দেয়। যদি কোনও কারণে অনবধানতা বশত খাদ্যের একটি কণিকাও শ্বাসনালীতে প্রবেশ করে তাহা হইলে তৎক্ষণাৎ উহার স্রুতীব্র সংকোচনের ফলে, কাশির সহিত ঐ খাদ্যকণা বাহিরে উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে। ইহাকেই 'বিষম খাওয়া' বলে। স্বাভাবিকভাবে খাদ্যপিণ্ড যখন খাদ্যানালীতে প্রবিষ্ট হয় তখন কতকটা উহার পেশীগুলির আকৃকন-প্রসারণের দ্বারা, কতকটা খাদ্যানালীর আত্যন্তরিক প্রস্থিরস-হেতু পিচিছল হওয়ার ফলে এবং কতকটা অভিকর্ষ (gravity)-হেতুও খাদ্যপিণ্ড ক্রমশ নীচে নামিয়া পাকস্থলীর উপরিস্থিত উন্মুক্ত ছিদ্রপথে উহার মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে।

এইসকল প্রক্রিয়ার কতকটা অনিচ্ছাকৃত প্রতিবর্তিত স্নায়ুক্রিয়া এবং কতকটা ইচ্ছাকৃত কার্য। স্নায়ু-কেন্দ্রটি স্নায়ুগ্রাশীর্ষকের অভ্যন্তরে শ্বাস-প্রশ্বাসকেন্দ্রের সন্নিবিষ্ট অবস্থিত। ত্রিশাধ (পক্ষম) নার্ডের দ্বিতীয় শাখা, জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট (নবম) নার্ড, ভেগাস্ অথবা দশম নার্ডের গলবিল- এবং বাগ্‌যন্ত্রের উপরাংশ-সংশ্লিষ্ট শাখা প্রভৃতি অন্তর্মুখ স্নায়ু-প্রবাহ বহন করিয়া থাকে এবং নবম, দশম, একাদশ এবং দ্বাদশ নস্তিক-নার্ডের, পেশী সংশ্লিষ্ট শাখাগুলি এবং ফ্রেনিক (phrenic) নার্ডও এই প্রক্রিয়াগুলির সাধনে বহির্মুখ নার্ডের কার্য করিয়া থাকে।

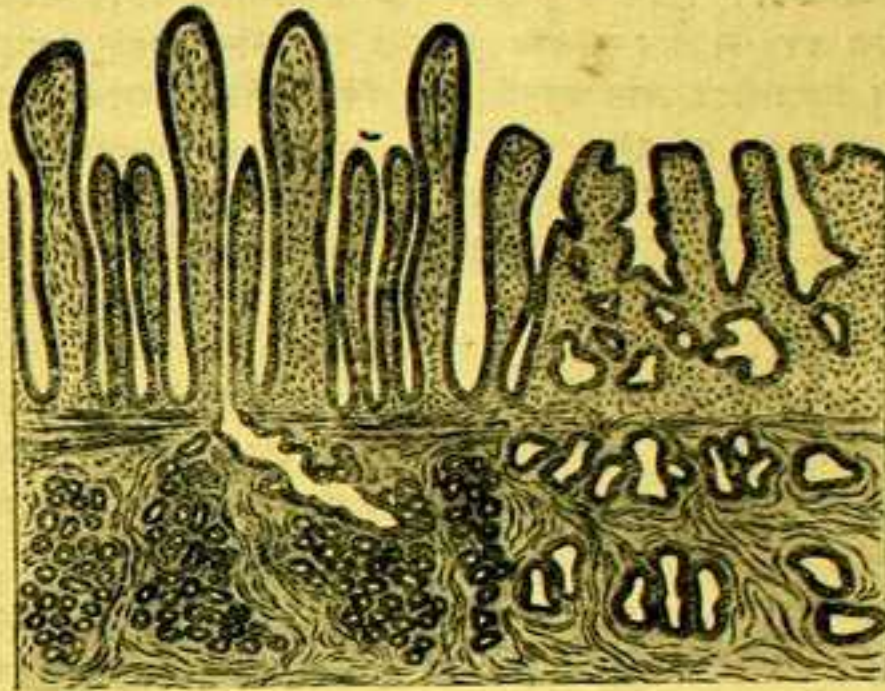
পাকস্থলী ও খাদ্যনালীর মধ্যবর্তী সংকুচিত অংশ (The Cardiac Sphincter)

সমগ্র খাদ্যনালীটি প্রায় ৯-১০ ইঞ্চি লম্বা, ইহারই নিম্নপ্রান্তে উদরাত্তরস্থিত প্রায় এক ইঞ্চি পরিমিত স্থান খুব দৃঢ় পেশীর দ্বারা চক্রাবৃত, এবং ইহার অভ্যন্তরে শৈথিল্য ক্রিয়া কুঞ্চিত ভাবে থাকে। আত্যন্তরিক চক্রাকার পেশীও সাধারণত সংকুচিত অবস্থায় থাকে, এই কারণেই পাকস্থলীর মুখটি প্রায়শ বন্ধ থাকে। কিন্তু যখন খাদ্যপিণ্ডের অবস্থিতিহেতু খাদ্যনালীর পেশীর উপযুক্তভাবে সংকোচন হইতে থাকে এবং উহা ক্রমশ নীচের দিকে নামিয়া আসিতে থাকে, তখন সংযোগস্থলের অব্যবহিত পূর্ববর্তী অংশের সংকোচনের দ্বারা এই অংশের বিকোচন ঘটিয়া থাকে, এবং তাহারই ফলে পিণ্ডটি যখন পাকস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করে তখন উহা আবার সংকুচিত হইয়া বন্ধ হইয়া যায়। এইভাবে খাদ্যনালী দিয়া ইহার পুনরাবর্তন সাধারণত হয় না। পরে আর একটি পিণ্ড এই স্থানে আসিয়া পৌঁছিলে একই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি হইয়া থাকে। উহা পুনরায় বন্ধ হয় কেন, এ সম্বন্ধে মতবৈধ আছে। ক্যানন (Cannon) মনে করেন যে পাকস্থলীর অভ্যন্তরে অম্লতাহেতু ইহা ঘটিয়া থাকে। কিন্তু অম্লহীনতা রোগেও (achylia gastrica) ইহা একইভাবে বন্ধ হয় বলিয়া কার্গনের মতে পাকস্থলীর অভ্যন্তরে কতকটা চাপ বৃদ্ধিই ইহার কারণ। কিন্তু পাকস্থলীতে অধিক পরিমাণে বায়ু প্রবেশের ফলে, অথবা সোডিয়াম বাইকার্বোনেট হইতে অত্যধিক কার্বন ডাইঅক্সাইডের উদ্ভবের ফলে আত্যন্তরিক চাপের যখন অত্যধিক বৃদ্ধি হয়, তখন ইহা আপনিই খুলিয়া যায় বলিয়া কার্গনের মতকেও অস্বাস্থ্য বলা চলে না। এই অংশের স্নায়ুগুলি ভেগাস্ হইতে উৎপন্ন হয় এবং এই স্নায়ুগুলির কোনও প্রকার উত্তেজনা ঘটিলে তৎক্ষণাৎ উহার পৌনঃপুনিক তীব্র সংকোচন (cardiospasm) দেখা দেয়।

পাকস্থলী

ইহার আকার ভিত্তির জলবহনের ক্ষুদ্রাকার একটি মোশকের মত। ইহার এক প্রান্ত খাদ্যনালীর সহিত এবং অপর প্রান্ত ক্ষুদ্রান্তের সহিত সংযুক্ত। পাকস্থলীর অভ্যন্তরভাগ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ঠিক মৌচাকের ন্যায় দেখায়। অন্তরাবরণের নীচে পাচকরস-নিঃসারী যে সকল গ্রন্থি আছে তাহাদের প্রণালীগুলির অসংখ্য মুখ এই মৌচাকের প্রত্যেক ঘরে দেবিত্তে পাওয়া যায়। উহাদের দ্বারাই এই সকল গ্রন্থিনিঃসৃত রস পাকস্থলীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। পাকস্থলীর প্রথম অংশের গ্রন্থিগুলি অনেকটা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত নলের মত এবং ইহার কোষগুলি বহুকোণ-সম্পন্ন ও বড় দানাদার হয়। ইহাদিগকে কেন্দ্রীয় অথবা প্রধান কোষ (central or chief cells) কহে। আর একপ্রকার কোষ আছে বাহ্যিক সূক্ষ্ম কণাময়, ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস (nucleus)-যুক্ত এবং আকারে গোল, ইহাদিগকে অক্সিন্টিক (oxyntic) কোষ অথবা বহিকোষ বলা হয়। প্রথম কোষগুলি হইতে পেপ্সিন ও রেনিন উৎপন্ন হয়, এবং শেষোক্ত কোষগুলি হইতে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উৎপত্তি হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পাকস্থলীর শেষ অংশ নির্গমপ্রান্তে (pyloric end) জট-পাকানো অবস্থায় সংযুক্তনলের আকারে তৃতীয় প্রকারের গ্রন্থিও থাকে। পাকস্থলীর পাচকরসে সাধারণত

ক্যাগল (Castle)-বর্ণিত যে আভ্যন্তরিক উপাদান (intrinsic factor) থাকে, তাহা উহার শৈথিল্যিক বিলী হইতেও প্রস্তুত করা যায়। খুব সম্ভবত ইহা পাইলোরিক গ্রন্থির দ্বারাই সঞ্চিত হইয়া থাকে।



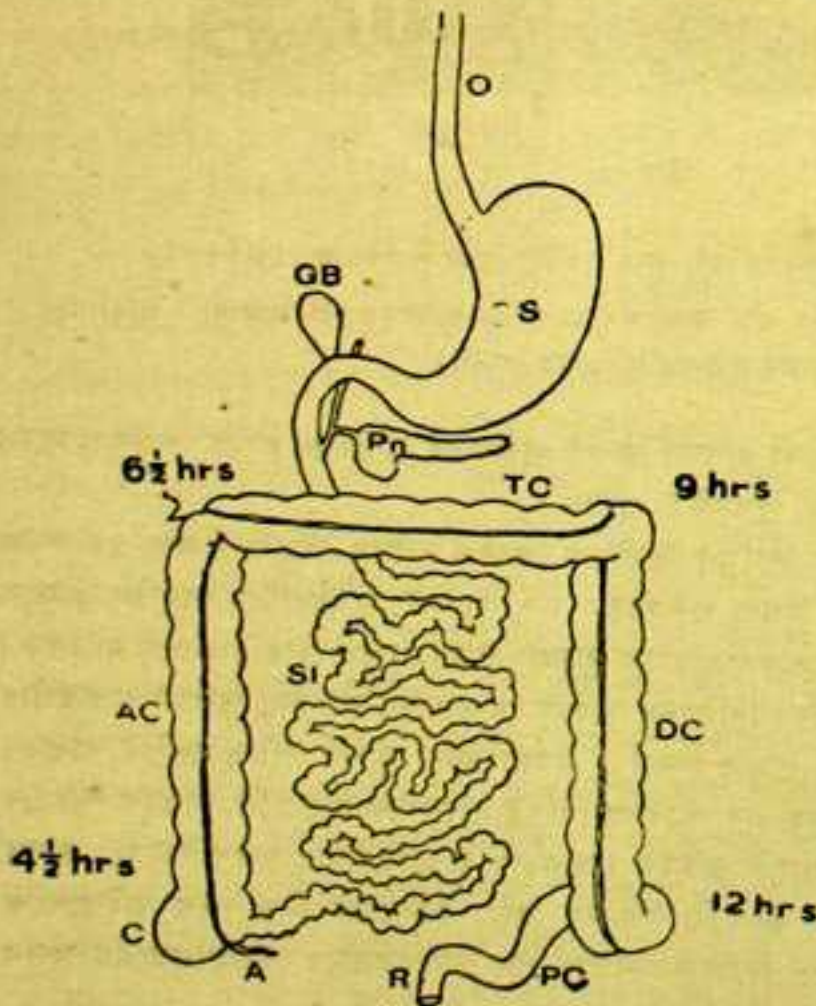
চিত্র ২৯

দক্ষিণে পাকস্থলীর নির্গমন অংশের এবং বামে গ্রন্থীর প্রথম অংশের আভ্যন্তরিক গঠন
দক্ষিণাংশে নীচে পাইলোরিক গ্রন্থিসমূহ এবং বামাংশে নীচে ব্রুনার-গ্রন্থিসমূহ (Brunner's glands)
এবং উপরে কতকগুলি ভিলাই (villi)

ক্ষরণ-প্রণালী—স্বাভাবিক এবং রাসায়নিক দুই প্রকারের প্রক্রিয়ার দ্বারা ই পাচকামুরসের ক্ষরণ হইয়া থাকে; ইহার মধ্যে প্রথমটিই প্রধান।

(১) যখন মুখের আভ্যন্তরিক শৈথিল্যিক বিলীকে কোনও উপায়ে উত্তেজিত করা হয় অথবা রসনাতৃপ্তিকর খাদ্যের দর্শন, ঘ্রাণ অথবা গুণকীর্তন হয়, তখনই প্রতিবর্তিত স্নায়ুক্রিয়ার ফলে পাকস্থলীর অভ্যন্তরে যে রস নিঃসৃত হয় তাহাকে **বুভুক্ষা-রস (appetite juice)** বলা হয়। কিন্তু পাকস্থলীতে খাদ্যপ্রবেশের কয় মিনিটের মধ্যেই যে রস নিঃসৃত হয়, তাহাই পাকস্থলীর প্রতিবর্তিত প্রক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত প্রকৃত ক্ষরণ। ইহার জন্য মুখের সহিত সংশ্লিষ্ট সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ু, এবং দৃষ্টিবহ, শ্রুতিবহ এবং ঘ্রাণবহ বিশিষ্ট সংবেদীয় নার্ভগুলি, অন্তর্মুখ নার্ভের কার্য করিয়া থাকে। একমাত্র ভেগাস্‌ই বহির্মুখ নার্ভরূপে ঐ গ্রন্থিগুলির ক্ষরণ ঘটায়, কেননা ভেগাস্‌-ছেদনের পর বুভুক্ষা-রসের উৎপত্তি হয় না এবং তিনচারি দিন পরে বহিরংশকে উত্তেজিত করিলে প্রায় পাঁচ মিনিট নিষ্ক্রিয় অবস্থার পর অবিরতভাবে পাচকামুরসের ক্ষরণ হইতে থাকে।

(২) এড্কিন (Edkin)-এর মতে, পাকস্থলীতে প্রথম পরিপক্ব সামগ্রীর উহার নির্গম-প্রাপ্তিস্থিত ঝিল্লীর উপর ক্রিয়ার ফলে যে রাসায়নিক সামগ্রীর সৃষ্টি হয় তাহাই রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহার গ্রন্থিগুলিকে করণের জন্য উত্তুদ্ধ করিয়া তোলে। ইহাই পাকস্থলীর নিজস্ব করণ-প্রক্রিয়া। তিনি দেখাইয়াছেন যে পাকস্থলীকে জলের অথবা লাবণিক দ্রবের দ্বারা পূর্ণ করিয়া একঘণ্টা পরে সূচিকার সাহায্যে পেপ্টোন, ডেক্সট্রিন প্রভৃতি রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে পাকস্থলীতে কোন করণই হয় না, কিন্তু এসিড-সংযোগে পাইলোরিক প্রাপ্তিস্থিত ঝিল্লী-সারে (extract of the pyloric mucous membrane) এসিডকে প্রশমিত করার পর দেহাত্যস্তরে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে প্রভূত পরিমাণে পাচকানুরসের করণ হইয়া থাকে। কিন্তু এইভাবে প্রস্তুত গ্যাস্ট্রিন (gastrin) নামক পদার্থকে একমাত্র পাকস্থলীসম্বৃত পদার্থ বলা যায় না, কেননা গলগ্রন্থি, অগ্ন্যাশয়, যকৃৎ প্রভৃতি হইতেও এইরূপ পাচকানুরসবর্ধক সামগ্রী পাওয়া যায়। কার্লসন (Carlson)-এর মতে গ্যাস্ট্রিনের পরিবর্তে যে কোন কলাগারে বর্তমান হিস্টামিন (histamine) নামক সামগ্রীর দ্বারাও এইভাবে পাচকানুরসের করণ বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কিন্তু হিস্টামিন-মুক্ত অবস্থায়ও পাকস্থলীর ঝিল্লী-সারকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে, এমনকি এট্রোপিনের ক্রিয়ার পরও পাচকানুরসের করণ হইতে থাকে,



চিত্র ৩০

খাদ্যনালী, পাকস্থলী, ক্ষুদ্রান্ত্র, বৃহদন্ত্র,
অগ্ন্যাশয়, পিত্তাশয় প্রভৃতির সাধারণ
সংস্থান

O-খাদ্যনালী,
S-পাকস্থলী,
GB-পিত্তাশয়,
Pn-অগ্ন্যাশয়,
SI-ক্ষুদ্রান্ত্র,
AC-বৃহদন্ত্রের উর্ধ্ব অংশ,
TC-বৃহদন্ত্রের তির্যক অংশ,
DC-বৃহদন্ত্রের নিম্ন অংশ,
A-এপেন্ডিক্স,
R-রক্তাশয়,
C-কলোন, পক্ষ খাদ্যাংশ এখানে ৪১
ঘণ্টায় আসে।

6 1/2 hrs.-পক্ষ খাদ্য যকৃৎ-নিম্নে
বৃহদন্ত্রের বক্রাংশে ৬ 1/2 ঘণ্টায়, পীড়া-
নিম্ন বক্রাংশে ৯ ঘণ্টায় (9 hrs.)
এবং নিম্ন অংশের নিম্নাংশে ১২
(12 hrs.) ঘণ্টায় উপস্থিত হয়।

এইজন্য গ্যাস্ট্রিনের অস্তিত্ব সম্বন্ধে সন্দেহ করিবার কোনও কারণ নাই। সুতরাং খুব সম্ভবত ভেগাস-এর উত্তেজনার ফলে অথবা গ্যাস্ট্রিনের উপস্থিতিহেতু, এসেটল কোলিনের দ্বারা হিষ্টামিন উৎপন্ন হইয়া থাকে।

পাচকাম্লরস-গ্রহণের প্রণালী

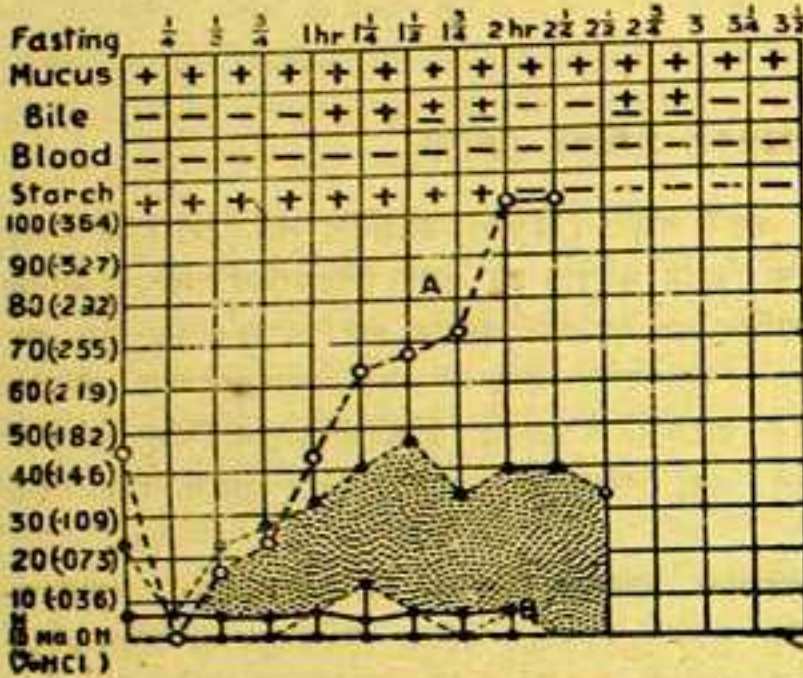
মানুষের পাকস্থলীর অভ্যন্তরে একটি রাইল (Ryle)-উদ্ভাবিত নল (৩০ ইঞ্চি দীর্ঘ), প্রায় ১৮ ইঞ্চি পর্যন্ত প্রবেশ করাইয়া বিরাম অবস্থায় রস একটি পিচকারির সাহায্যে টানিয়া লওয়া হয়। তৎপরে জল অথবা বালির জল সহ রুটি পরীক্ষা-খাদ্য রূপে দেওয়া হয় এবং প্রতি অর্ধ ঘণ্টা অথবা সিকি ঘণ্টা পর পর তিন ঘণ্টা পর্যন্ত নিঃসৃত পাচকাম্লরসকে এইভাবে অম্ল-পরীক্ষার জন্য গ্রহণ করা হইয়া থাকে। ইওয়াল্ড (Ewald)-প্রণালীতে, এইভাবে নলের সাহায্যে, খাদ্যগ্রহণের পূর্বে এবং পরে, রস মাত্র দুইবার গ্রহণ করা হইয়া থাকে।

মানব-দেহে ০.৫ mg. হিষ্টামিন হাইড্রোক্লোরাইড (histamine hydrochloride) ইন্জেকশনের পর ঘণ্টায় প্রায় ২০০ c.c. করিয়া পাচকাম্লরসের স্রবণ হইতে থাকে। ইন্জেকশনের পূর্বে পাকস্থলীকে ধোত করিয়া পরে নলসাহায্যে যথেষ্ট পরিমাণে ঐ রস পরীক্ষার জন্য গ্রহণ করা যাইতে পারে।

অবস্থাভেদে পাচকাম্লরসের অম্লত্বের পরিমাণ

পরীক্ষামূলক খাদ্যগ্রহণের পর প্রতি পনের মিনিট অথবা অর্ধ ঘণ্টা অন্তর যে পাচকরস বাহির করা হয়, তাহাতে কি ভাবে সাধারণত ক্লোরাইড ও এসিড উপাদানের পরিবর্তন হয় তাহা অতি সহজেই নিরূপণ করা যায়। নিষ্ক্রিয় অর্থাৎ বিরাম অবস্থায়ও পাকস্থলীর অভ্যন্তরে ধীরে ধীরে প্রতি ঘণ্টায় ৩০ c.c. পরিমাণে যে রস নিঃসৃত হইতে থাকে, তাহার মধ্যে মুক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং এন্জাইম খুবই কম থাকে এবং ঐ তরল পদার্থে লালার আধিক্য দেখা যায়। পরীক্ষামূলক খাদ্য গ্রহণের পর কতকটা জলমিশ্রণের দ্বারা এবং কতকটা ঐ সময়ে নিঃসৃত লালার স্রব-হেতু পাকস্থলীর বিরাম-রসের অম্লত্ব নষ্ট হইয়া থাকে। তৎপরে পুনরায় প্রায় দেড় ঘণ্টা পর্যন্ত, খাদ্য-সংযোগে নিঃসৃত পাচকাম্লরসের অম্লত্ব ০.১৫-০.২ পর্যন্ত ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। পরিপাকক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে আবার ক্লোরাইডজাতীয় উপাদান উৎপন্ন হয় এবং অম্লত্ব কমিয়া যায়, তখন পুনরায় আবার পাচকাম্লরসের স্রবণ হইতে থাকে। কিন্তু প্রায় দেড় ঘণ্টা পরে, কিছুক্ষণ পর পর উন্মুক্ত নির্গমকপাটক পথে অম্লত্ব স্রব আসিয়া পাকস্থলীতে প্রবিষ্ট হয় বলিয়া পুনরায় ক্লোরাইডের উৎপত্তি হয় এবং অম্লত্বের হ্রাস হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে পাইলোরাস-এর বিকোচন না ঘটে, তাহা হইলে ক্লোরাইডের পরিমাণের অনুরূপ এসিডও বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই

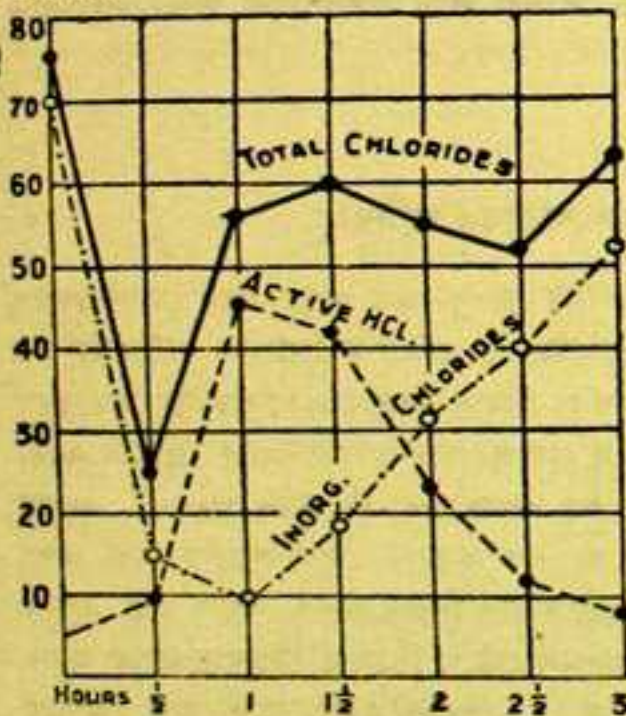
কারণেই সাধারণত দেখা যায় যে অত্যধিক এসিডজনিত অম্লরোগে অথবা গ্রহণীর ক্ষতরোগে এসিডের পরিমাণ ক্রমাগত বৃদ্ধি পাইতে থাকে।



চিত্র ৩১

পরীক্ষা-বাস্তব গ্রহণের পর গৃহীত পাচকায়ুরস বিশ্লেষণের চিত্র : ঘন-বিন্দু চিহ্নিত অংশ স্বাভাবিক মুক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিমাণ জাপক।

A-অত্যম্ল রোগের উর্ধ্বগ রেখা,
B-অম্লহীনতা রোগের তির্যক রেখা।



চিত্র ৩২

সমগ্র ক্লোরাইড, অনঙ্গারক ক্লোরাইড এবং সক্রিয় হাইড্রোক্লোরিক এসিডের স্বাভাবিক পরিমাণসম্বন্ধিত চিত্র।

বিভিন্ন সামগ্রীর প্রভাবে পাচকায়ুরস-ক্ষরণের তারতম্য

সাধারণত চর্বিজাতীয় পদার্থ গ্রহণ করিলে পাচকরসের ক্ষরণ কম হইয়া থাকে, স্নেহজ এসিড অথবা অন্যান্য এসিড এবং কার সহযোগে ইহার ক্ষরণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

কিন্তু এগুলিরও অত্যধিক গ্রহণের ফলে ক্ষরণের হ্রাস হইয়া থাকে। খাদ্যের পূর্বানুভূতি, অথবা রসনাতৃপ্তিকর খাদ্যসম্বন্ধে চিন্তা অথবা বিতর্কের সময়ে পাকস্থলীতে যে রস নিঃসৃত হয়, সকল সময়েই উহার উপাদানগুলি একই থাকে এবং উহাতে পরিপাক-সম্বন্ধীয় উপাদানগুলি খুবই কম থাকে। মাংসভক্ষণে ক্ষরণ খুব বেশী হয়, ভাত-রুটিতেও বড় কম হয় না, কেননা শোমোজ খাদ্য হইতে যে ডেস্ট্রাক্টিন উদ্ভূত হয় উহা ক্ষরণবর্ধক সামগ্রীগুলির অন্যতম। এই ভাবে চা, কফি, মাংস-সার (meat extract), আর্দ্র বিশ্লেষিত প্রোটিন, পেপ্টোন, মশলা প্রভৃতিও ক্ষরণ-বর্ধন-ক্রিয়াসম্পন্ন। পূর্বেই বলা হইয়াছে, হিষ্টামিন ইন্ডেক্সশনের ফলে পাচকান্নরসের ক্ষরণ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। ইন্সুলিনের দ্বারাও আধ ঘণ্টা হইতে এক ঘণ্টা পরে বেশী ক্ষরণ হইতে থাকে, কারণ উহাতে রক্তের শর্করা কমিয়া যায় এবং উহার বৃদ্ধির জন্য আরও খাদ্যের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে দেহকে সচেতন করিবার জন্যই বুড়ুকা-রস ক্ষরিত হইতে থাকে। ক্ষুধা, এবং সেই হেতু পাকস্থলীতে অধিক পরিমাণে রস-ক্ষরণ, দুইই দেহের খাদ্যগ্রহণের আবশ্যকতা নির্দেশ করিয়া থাকে। এই সময়ে খাদ্য গ্রহণ না করিলে পাকস্থলীর সংকোচন বৃদ্ধির ফলে উহার মধ্যে এক প্রকার শব্দ হইতে থাকে, এবং ঐ অতিরিক্ত সংকোচনের জন্য নির্গমনমুখে অবস্থিত কপাটক খুলিয়া যায়; সেইজন্য ক্ষুদ্রাঙ্গে সঞ্চিত পিত্ত-রস সেই মুক্ত পথে পাকস্থলীতে আসিয়া প্রবেশ করে এবং ক্ষারের সাহায্যে অম্লত্বকে নষ্ট করিয়া দেয়। তখন পাকস্থলীর সংকোচন একেবারে থামিয়া যায় এবং খাদ্যগ্রহণের ইচ্ছা আর থাকে না। ইহাকেই চলিত কথায় 'পিপ্তি পড়া' বলে। ইহার ফলে গা বমি-বমি করিতে থাকে এবং সময়ে সময়ে পিত্ত-বমি পর্যন্ত হয়।

পাচকান্নরসের উপাদান ও প্রকৃতি

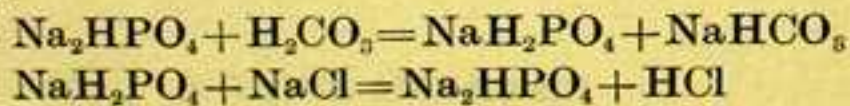
ইহা স্বচ্ছ, বর্ণহীন ও অম্লবিক্রিয়াসম্পন্ন এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০২-১০০৬।
জল—৯৯%, কঠিন পদার্থ—১%, অদ্বারক যৌগিক পদার্থ ০.৩-০.৪৪%, অনদ্বারক যৌগিক পদার্থ—০.৪৬-০.৬%।

প্রধান উপাদান—পেপ্সিনোজেন নামক এন্জাইম-পূর্ব অবস্থা (যাহা হাইড্রোক্লোরিক এসিড অথবা খাদ্যালবণ সহযোগে সক্রিয় প্রোটিন-ভঙ্গক পেপ্সিনে রূপান্তরিত হয়), দুগ্ধ-ভঙ্গক এন্জাইম রেনিন, চর্বি-ভঙ্গক লিপেজ, পাইলোরিক গ্রন্থি-ক্ষরিত মিউগিন এবং লোহিত কণিকার স্বাভাবিক উৎপত্তির জন্য অত্যাবশ্যক আত্যন্তরিক উপাদান (intrinsic factor)।

ইহাতে ০.৩৫-০.৪৫% হাইড্রোক্লোরিক এসিড ক্ষরণের প্রধান অবস্থায় মুক্তভাবে থাকে, কিন্তু যখন খাদ্য পাকস্থলীতে উপস্থিত হয় তখন ইহা ০.১৫-০.২% পর্যন্ত হইতে পারে। এই অনুসারে সমগ্র অম্লত্বের পরিমাণ ০.৩৫% হইতে ০.৪৫% পর্যন্ত হয়। ধাতব লবণের পরিমাণ সাধারণত ০.২২-০.২৫%; ইহার মধ্যে খাদ্যালবণ—০.১৫%, পটাশিয়াম ক্লোরাইড—০.০৫%, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড—০.০০৫% এবং ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম এবং লোহ-ফস্ফেটের সমষ্টিগত পরিমাণ ০.০১% হইয়া থাকে।

হাইড্রোক্লোরিক এসিড—খাদ্যলবণ প্রভৃতি রক্তের প্রশম ক্লোরাইডজাতীয় লবণ হইতেই ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে, কেননা খাদ্যে উহাদের অভাব ঘটিলে পাচকান্নুরসের অম্লত্ব কমিয়া যায় এবং ক্লোরাইডের পরিবর্তে ব্রোমাইড অথবা আয়োডাইড জাতীয় লবণ খাইতে দিলে পাচকরসেও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে হাইড্রোব্রোমিক অথবা হাইড্রায়োডিক এসিড জন্মিয়া থাকে।

পাকস্থলীর প্রথমার্শে ঋণচক্রাকৃতি যে বহিকোষগুলি থাকে উহাদের দ্বারাই খাদ্য-লবণ প্রভৃতি হইতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে। অন্যান্য অংশে (যেমন নির্গমপ্রাশ্তে) ঐ কোষগুলি থাকে না, সুতরাং সেখানে হাইড্রোক্লোরিক এসিড ত থাকেই না বরং ঐ অংশের বিক্রিয়া অবস্থানুসারে ক্ষার অথবা অনম্ম-ক্ষার হইয়া থাকে। কি ভাবে ঐ এসিডের স্রষ্টা হয় তাহা ঠিক বলা যায় না তবে কাহারও কাহারও মতে খাদ্যলবণের কার্বনিক এসিড অথবা অম্লধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেটের সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে উহা উৎপন্ন হইয়া থাকে। ডেভেনপোর্টের মতে ক্লোরাইডের পৌনঃপুনিক-সংস্থান পরিবর্তনের দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয়। কার্বোনিক এন্‌হাইড্রেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা বাইকার্বোনেট-আয়ন রক্তমস্তুর সহিত মিশ্রিত হয় এবং তথা হইতে লোহিত কণিকায় যাইতে যাইতে পাকস্থলীর ঝিল্লীতে H আয়নকে ত্যাগ করিয়া যায়। আবার ক্লোরাইড-আয়নগুলি লোহিতকণিকা হইতে রক্তমস্তুরে এবং তথা হইতে পাকস্থলীর ঝিল্লীমধ্যস্থ প্রতিকোষগুলিতে গিয়া H-আয়নের সহিত মিলিত হয় এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপাদন করে :



হাভি ও বেন্‌গ্লি (Harvey and Bensley) মনে করেন যে বহিকোষগুলি প্রথমে খাদ্যলবণ হইতে একপ্রকার অদ্বারক ক্লোরাইড প্রস্তুত করে এবং উহা যখনই সংশ্লিষ্ট প্রতিকোষগুলির মুখে আসিয়া উপস্থিত হয় তখনই উহা হইতে এসিডের উৎপত্তি হয়।

পরীক্ষা-পরিচয় (Test)—(১) গান্‌জবার্গ (Gunzberg)-পরিচায়ক-সংযোগে ইহা রক্তবর্ণ হয় এবং ইহাকে যখন উত্তাপ সাহায্যে শুক করা হয় তখন লোহিত-দানার স্রষ্টা হয়। ইহার সাহায্যে অতি অল্প পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক এসিডের অস্তিত্বও ধরা পড়ে। (২) এক ফোঁটা ডাই-মেথিল-এমাইনো-এজো-বেনজোল দ্রব (Topfer-পরিচায়ক)-সংযোগে হাইড্রোক্লোরিক-সংযুক্ত যে কোন দ্রব রক্তবর্ণ ধারণ করে।

পাচকান্নুরসের কার্য—

(১) হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাহায্যে পেপ্সিন প্রোটিনকে প্রাথমিক ও দ্বিতীয়িক প্রোটায়োজে এবং পরিশেষে পেপ্টোনে পরিণত করিয়া থাকে। ঐ পেপ্টোনের সহিত পলিপেপ্টাইডও সংযুক্ত থাকে। ইহা গ্লুকোপ্রোটিন, নিউক্লিওপ্রোটিন এবং ফস্ফোপ্রোটিন প্রভৃতি সংযুক্ত প্রোটিনকে প্রথমত একে অন্যের সংযোগ হইতে মক্ত করিয়া প্রোটিন অংশকে উপরোক্ত ভাবে পেপ্টোনে পরিণত করে। দেহের বাহিরে পেপ্সিনকে পুনরাবর্তন-

ক্রিয়া-সম্পন্ন দেখা যায়, কারণ কোন কোন বিজ্ঞানী পেপ্সিনের সাহায্যে ঐ একই এন্জাইমের দ্বারা এলবুমিনের জীর্ণ এবং ভগ্ন অংশগুলি ($pH=4.0$) হইতে পুনরায় প্রোটিন উৎপাদন করিতে সক্ষম হইয়াছেন।

(২) ছানাজাতীয় দুগ্ধজ প্রোটিন (caseinogen) ক্যালসিয়ামের সহিত সংযুক্ত হইয়া দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। উহা পাচকান্নুরসের রেনিনদ্বারা কেজিনে পরিণত হয় এবং ক্যালসিয়াম-সংযোগে উহার অস্ফাটীয় ফলে দুগ্ধ পাকস্থলীতে তক্ষিত হইয়া থাকে। এই ক্ষুদ্রাকৃতি-যুক্ত প্রোটিন হাইড্রোক্লোরিক এসিড-সহযোগে পেপ্সিনের দ্বারা প্রথমে ক্ষুদ্রাকৃতি-যুক্ত হইয়া, পরে প্রোটীয়োজ ও পেপ্টোনে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে রেনিন বলিয়া কোন স্বতন্ত্র পদার্থ পাচকান্নুরসে থাকে না, এবং উহার দ্বারা সাধারণত দুগ্ধের যে তক্ষিত অবস্থা ঘটিয়া থাকে, আবশ্যক হইলে অন্য প্রোটিন-ভঙ্গক এন্জাইমের দ্বারাও তাহা সম্ভবপর হইতে পারে। কিন্তু সাধারণত দেখা যায় যে স্তন্যপায়ী গো- এবং শূকর-বংশের পাকস্থলীতে রেনিন থাকে, কিন্তু প্রাপ্তবয়স্ক গো অথবা শূকরের পাচকান্নুরসে উহা নাই। অধিকন্তু অম্লহীনতা (achylia gastrica) রোগে অথবা পাকস্থলীর পুরাতন প্রদাহ অথবা কৰ্কট (chronic gastritis or gastric cancer) রোগে হাইড্রোক্লোরিক এসিড অতি অল্প পরিমাণে থাকিলে, অথবা একেবারেই না থাকিলেও, রেনিন নামক এন্জাইম থাকে। সুতরাং ইহা যে পাচকান্নুরসের একটি বিশিষ্ট উপাদান সে সম্বন্ধে সন্দেহের কোন কারণ নাই।

(৩) পাকস্থলীর অভ্যন্তরে খাদ্যপ্রবেশের পরও কিছুক্ষণ, যে পর্যন্ত না যথেষ্ট পরিমাণে অন্নুরসের আবির্ভাব হয়, শর্করার উপর টায়ালিনের ক্রিয়া চলিতে থাকে। হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং দেহস্থ উত্তাপ সাহায্যে কিয়ৎপরিমাণে ইক্ষু-শর্করার আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে ড্রাক্সা- এবং ফল-শর্করার (glucose and levulose) উদ্ভব হইতে পারে।

(৪) শ্লেষ্মা অথবা পিত্তজ লবণের (সময়ে সময়ে pylorus রূপাটক দ্বারা অল্প হইতে প্রবেশ-হেতু) চবির অবদ্রবের (emulsion) উপর পাকস্থলীর চবি-ভঙ্গক (lipase) এন্জাইমের ক্রিয়ার ফলে চবির কিয়ৎপরিমাণে আর্দ্র বিশ্লেষণ সম্ভবপর হয়। খুব সম্ভবত পাকস্থলীর উপরিভাগের প্রধান কোষগুলিতেই ইহা উৎপন্ন হয় এবং ফার অবস্থায় ইহার ক্রিয়া আর থাকে না।

এস্থলে প্রশ্ন উঠিতে পারে, প্রোটিননাশী পেপ্সিনের দ্বারা পাকস্থলীর পেশীর বিনাশ হয় না কেন? পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ঐরূপ এন্জাইমের বিরোধী পদার্থের উপস্থিতি-দ্বারা প্রকৃতি ঐ সকল সংশ্লিষ্ট অঙ্গের রক্ষার ব্যবস্থা করিয়া রাখিয়াছে বলিয়াই এরূপ দুর্দৈব ঘটিতে পারে না।

পাকস্থলীর সকলন

পাকস্থলীকে সাধারণত দুই অংশে বিভক্ত করা হয়। নিম্নাংশে একটি সর্কোণ খাঁজ (incisura angularis) কাটা আছে, তাহার উপরের অংশকে হৃৎ-সন্ধিহিত অথবা আগম অংশ এবং নিম্নাংশকে পাইলোরিক অথবা নির্গম অংশ বলা হয়। হৃৎ-সন্ধিহিত অংশের,

খাদ্যানালী ও পাকস্থলীর সংযোগের উপরের অংশ ফাণ্ডাস্ (fundus) এবং তন্নিম্নে প্রণালী (canal) এবং অপরটি উহার দ্বার (vestibule)। এই প্রণালীটি স্বল্পপরিমার এবং দৈর্ঘ্যে আধ ইঞ্চি মাত্র এবং সাধারণত তত্রতা পেশীর স্বাভাবিক সংকোচনের দ্বারা বন্ধ অবস্থায় থাকে। পাকস্থলীর পাইলোরাস্ নামক অংশটি গ্রহণীর উপরিভাগের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে।

শূন্য অবস্থায় ইহার প্রাচীরগুলি একে অন্যের সহিত সংলগ্ন হইয়া থাকে, ইহাকেই পাকস্থলীর স্থৈতিক সংকোচন (postural tone) বলা হয়। খাদ্যপিণ্ড প্রবিষ্ট হইলে সংলগ্ন প্রাচীরগুলি সরিয়া যায় এবং পাকস্থলীর দেহের উপরের অংশে আকুঞ্চন-প্রসারণ তরঙ্গ উঠিতে আরম্ভ হয় এবং প্রতি কুড়ি মিনিট অন্তর চক্রাকারে তরঙ্গগুলি ক্রমশঃ নিৰ্গম-মুখের দিকে ধাবিত হয়। ৩-১০ মিনিটের মধ্যে তত্রতা কপাটক খুলিয়া যায় এবং পাচকান্নুরস মিশ্রিত পাকমণ্ডের কতকটা গ্রহণীতে প্রবেশ করে। এক্সরে (X'ray)-সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে পাচকরসের অন্মের দ্বারা প্রভাবান্বিত স্নায়বিক প্রক্রিয়ার দ্বারাই উপযুক্ত সময়ে নিৰ্গম-কপাটক মুক্ত হয়; খাদ্যপ্রবেশের সঙ্গে সঙ্গেই উহা ঘটে না, কেননা গ্রহণীতে প্রবেশের পূর্বে খাদ্যপিণ্ডের কতকটা পরিপাক হইয়া পাকমণ্ডে পরিণতির জন্য কিছু সময় আবশ্যিক। এই জন্যই পূর্ব ধারণানুযায়ী যথেষ্ট অল্পই কপাটকের মুক্তির জন্য দায়ী, এক্রপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই। আরও দেখা যায় যে অম্লহীনতা রোগে পাকস্থলীতে অম্লের অভাবেও কপাটক শুধু যে মুক্তই হয় এমন নহে, তাড়াতাড়িও হইয়া থাকে। আবার গ্রহণীর মধ্যে যখন অত্যধিক অম্ল পাকমণ্ডের সহিত আসিয়া পড়ে তখনই কপাটক বন্ধ হইয়া থাকে, এই ধারণার সমর্থকও খুব বেশী পাওয়া যায় না। কাহারও কাহারও মতে নিৰ্গম-মুখের কপাটক এবং গ্রহণীশীর্ষক (pyloric sphincter and duodenal bulb) একই সঙ্গে সংকুচিত হয়। যখন একটি সংকোচন-তরঙ্গ উপর হইতে নীচে নামিয়া আসে তখন পর পর নিৰ্গম-প্রণালী (antrum), নিৰ্গম-কপাটক এবং গ্রহণীশীর্ষকের সংকোচন ঘটে এবং সর্বশেষোক্ত অংশের সংকোচনকালেও কপাটকটি বন্ধ থাকে বলিয়া গ্রহণী হইতে পাকমণ্ডে পুনরায় পাকস্থলীতে প্রবিষ্ট হইতে পারে না।

পাকস্থলীর হৃৎ-সন্ধিহিত সর্বপ্রথম ধ'নের মত অংশটিতে যদিও কোনও আকুঞ্চন-প্রসারণ-প্রবাহ দেখা যায় না তবুও এই অংশটি সংকুচিত হইয়া আত্যন্তিক খাদ্যের উপর ক্রমশঃ চাপ দিতে থাকে, এবং পরবর্তী দৈহিক অংশজাত সংকোচন-বিকোচন-তরঙ্গগুলি ক্রমশঃ এই খাদ্যকে নিম্নস্থ কপাটকের দিকে ঠেলিয়া দিতে থাকে। যতক্ষণ ইহা বন্ধ থাকে ততক্ষণ এই বহিস্তরঙ্গগুলি কপাটকে প্রতিহত হইয়া অক্ষ-তরঙ্গের (axial currents) রূপে পুনরায় প্রত্যাবর্তন করে। যাতায় যেমন খাদ্য পেমিত হয় তেন্ত্রিভাবে খাদ্য ইহাতে পেমিত হইয়া পাচকান্নুরসের ক্ষরণ ও তৎসংযোগ-হেতু তরল পাকমণ্ডে পরিণত হয়, এবং এই অবস্থায় যখন পরবর্তী সংকোচন-বিকোচন-তরঙ্গগুলি তীব্রতর ভাবে উহাকে পাইলোরাস্-এর দিকে ঠেলিয়া দেয় তখন পেশীর শৈথিল্য-হেতু কপাটক ধীরে ধীরে খুলিতে থাকে এবং অম্লরস-সিক্ত পাকমণ্ডের কতকাংশ গ্রহণীতে প্রবেশ করে। এইরূপ যথেষ্ট পরিমাণ পাকমণ্ডের গ্রহণীতে প্রবেশের পর কপাটকটি পুনরায় বন্ধ হইয়া যায় এবং গ্রহণীর অভ্যন্তরে চাপবৃদ্ধি-হেতু পুনরায় একটু খুলিয়াও যাইতে

পারে। তখন তত্রতা ক্ষার-মিশ্রিত পাকমণ্ডের কতকাংশ পুনরায় পাকস্থলীতে আগিয়া প্রবেশ করে এবং উহার অম্লত্বের হ্রাস হয়। পাচকান্নরসের অম্লত্ব ব্যতীত আরও নানা কারণেও পাকস্থলী ও গ্রহণী-মধ্যস্থ কপাটক খুলিয়া গিয়া পাকমণ্ডের গ্রহণীতে প্রবেশ ঘটিতে পারে; যথা—(১) পাকস্থলীর আত্যন্তরিক চাপ গ্রহণীর আত্যন্তরিক চাপ হইতে বেশী হইলে, (২) পাকস্থলীর অতিরিক্ত সঞ্চলন হইতে থাকিলে, (৩) দক্ষিণ পার্শ্বে শয়ন প্রভৃতি দেহের অবস্থান প্রভৃতির জন্যও পাকস্থলী হইতে পাকমণ্ডের নির্গমন স্বাভাবিক হইয়া থাকে। কোহল, ল্যাক্টিক এসিড, কফি, হিষ্টামিন, ইন্সুলিন, কোলিন, সোডিয়াম বাইকার্বোনেট এবং মফিন প্রভৃতি যেমন পাকস্থলীর সঞ্চলন বৃদ্ধি করে, আবার তেমনি এটোপিন, নিকোটিন, প্রভৃতির প্রভাবে এবং ভাইটামিন 'বি'র অভাবেও উহার হ্রাস হইতে দেখা যায়। সাধারণত খাদ্যগ্রহণের প্রায় দুই ঘণ্টা পরে পাকস্থলীর অম্লত্ব এইভাবে কমিতে দেখা যায়। অম্ল-রোগে পাকস্থলীর অত্যধিক সংকোচন-বিকোচনের ফলে, গ্রহণী হইতে এ ভাবে ক্ষারমিশ্রিত পাকমণ্ডের প্রত্যাবর্তন হয় না বলিয়া, গ্রহণীর ক্ষত প্রভৃতি রোগে পাকস্থলীর অম্লত্ব ক্রমাগতই বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পাকস্থলীর ক্ষত, পিত্তকোষের প্রদাহ, এপেন্ডিসাইটিস প্রভৃতি রোগে, সংশ্লিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-হেতু পাকস্থলী ও গ্রহণী মধ্যবর্তী কপাটক বন্ধ থাকে বলিয়া, পাকমণ্ড অনেকক্ষণ পর্যন্ত পাকস্থলীর আত্যন্তরে থাকিতে বাধ্য হয়; এইজন্য ঐ অংশে অত্যধিক যাতনা হয় অথবা বমন হইয়া থাকে।

বুড়ুক্ষার সময়ে কি ভাবে পাকস্থলীর পেশীর সংকোচন হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সময়ে সময়ে উহার তীব্রতার জন্য এক্রপ সংকোচন যন্ত্রণাদায়ক হয় বলিয়া উহাকে বুড়ুক্ষা-যন্ত্রণা (hunger pain) বলা হইয়া থাকে।

জল ও অন্যান্য সামগ্রী, যাহাদের পরিপাকের কোন আবশ্যকতা নাই, অতি সহজে এবং শীঘ্রই পাকস্থলী হইতে গ্রহণীতে চলিয়া যায়। শর্করাজাতীয় খাদ্য প্রোটিনের পূর্বেই বাহির হইয়া থাকে, এবং স্নেহজাতীয় খাদ্য অনেকক্ষণ পাকস্থলীতে থাকে এবং অত্যধিক গ্রহণের ফলে শুধু যে উহার সংকোচনেরই হ্রাস হয় এমন নহে, গৃহীত প্রোটিন প্রভৃতির পরিপাকক্রিয়াও অতি ধীরে ধীরে হইয়া থাকে।

পাকস্থলীর সঞ্চলনের উৎপত্তি ও নিয়ন্ত্রণ—(১) ভেগাস্-নার্ভের উত্তেজনার ফলেই পাচকরসের ক্ষরণ ও পাকস্থলীর সংকোচনের উদ্ভব ও নিয়ন্ত্রণ হইয়া থাকে। ভেগাস্-নার্ভটিকে ছেদন করার পর, এমনকি পাকস্থলীকে দেহ হইতে কাটিয়া বাহির করিয়া দিলে উহার সংকোচন দেখা যায়; এইজন্য খুব সম্ভবত সংকোচনকারী স্নায়ুপ্রান্তগুলি পাকস্থলীর প্রাচীর-গাত্রেই অবস্থিত আছে এবং উহার স্বাভাবিক সঞ্চলনক্রিয়া পেশী-সম্প্রত (myogenic) বলিয়া মনে হয়। ভেগাস্-নার্ভ শুধু যে পাকস্থলী এবং উহার পাইলোরাস্-এর স্বাভাবিক কুঞ্জনই বৃদ্ধি করে এমন নহে, পরন্তু উহার সংকোচনের সংখ্যা কমাইয়া উহার তীব্রতা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। (২) সমবায়ী-নার্ভের উত্তেজনা পাকস্থলীর বিকোচন ঘটাইয়া থাকে। ইহার তন্তুগুলি পক্ষ্ম, ঘষ্ঠ, গপ্তম এবং অষ্টম বক্ষোদেশস্থ স্নায়ুগা-সংলগ্ন স্নায়ুনল হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহার কোষগুলি গিলিয়াক (coeliac) স্নায়ুগ্রন্থিতে অবস্থিত।

পাইলোরাস্-এর সংকোচন-নিয়ন্ত্রণ—সম্ভবত ইহার সংকোচনও ভেগাস্-নার্ভের দ্বারা এবং বিকোচন সম্ভাব্যী-নার্ভের দ্বারা হইয়া থাকে, কিন্তু এই নার্ভগুলির ছেদনের পরও পাইলোরাস্-এর সংকোচন-বিকোচন খানিকটা হইতে থাকে। এইজন্য মনে হয় যে ইহার প্রাচীরের মধ্যেই স্থানীয় কোন রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যেই ইহা ঘটিয়া থাকে। ওপেন-চাওস্কির (Openshowski) মতে ভেগাসের উত্তেজনার ফলে হৃৎ-সন্ধিকটবর্তী পাকস্থলীর মুখের বিকোচন হয় এবং ঐ একই সঙ্গে একই কারণে পাইলোরিক-প্রান্তের সংকোচনও হইয়া থাকে।

বমন—পাকস্থলী-সংক্রান্ত কারণে, মানসিক কারণে অথবা দেহের অন্য কোন রূপে অবস্থার ফলেও বমন হইয়া থাকে। এই অবস্থায় পাইলোরাস্ বন্ধ থাকে এবং মধ্যচ্ছদা ও ঔদরিক পেশীসমূহের সংকোচনের ফলে উদরভ্যন্তরে চাপ এত বৃদ্ধি পায় যে পাকস্থলীর হৃৎসন্ধিহিত মুখটি খুলিয়া যায়, এবং উহার পেশীরও সংকোচন হইতে থাকে বলিয়া পাকস্থলীর আভ্যন্তরিক খাদ্য খাদ্যানালী-পথে পুনরায় বাহির হইয়া আসে। বমনের শেষের দিকে, মধ্যচ্ছদার শৈথিল্য ঘটে, নিঃশ্বাস-সংক্রান্ত এবং ঔদরিক পেশীগুলি সংকুচিত হয় এবং ফুসফুস মধ্যে চাপবৃদ্ধির ফলে, খাদ্যানালীর উপর চাপের জন্য, বিপরীত দিকে সংকোচন-বিকোচনের দ্বারা অজীর্ণ খাদ্য উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে। সঙ্গে সঙ্গে কাকলকটি উপরে উঠিয়া নাসিকার সহিত গলবিলের সংযোগস্থল বন্ধ করিয়া দেয় বলিয়া সাধারণত শ্বসন-কার্য বন্ধ থাকে। এই সমস্তই অনিচ্ছাকৃত প্রতিবর্তিত-প্রক্রিয়ার দ্বারা সাধিত হয়। ইহার কেন্দ্র স্নায়ুগুণী শীর্ষকে, ভেগাসের পশ্চাৎ নিউক্লিয়াসের নিকটে এবং দেহের যে কোন অংশে ইহার অন্তর্মুখী উত্তেজনার সৃষ্টি হইতে পারে। গলার মধ্যে অঙ্গুলী অথবা নরম অন্য কিছু দ্বারা নাড়াচাড়া করিতে থাকিলে অতি সহজেই বমন হয়। পাকস্থলীর ক্ষতে পাকস্থলী হইতে, পিত্তকোষ-প্রদাহে অথবা পিত্তশূলে পিত্তকোষ হইতে, কৃমি প্রভৃতির জন্য অঙ্গ হইতে, গর্ভাবস্থায় গর্ভাশয় হইতে, দুর্গন্ধ-হেতু নাসিকা হইতে, বিশ্বাস-হেতু রসনা হইতে, অন্যকে বমন করিতে দেখিলে দৃষ্টি হইতে, এইরকম দেহের নানা অংশ হইতেই বমনের উত্তেজনার সৃষ্টি হইতে পারে। ঐ সকল স্থানের সংবেদীয় স্নায়ুগুলিই অন্তর্মুখী উত্তেজনা বহন করে, এবং ভেগাস্, ঐ পেশীগুলির চৈষ্টিক স্নায়ু এবং ক্রেনিক নার্ভ প্রভৃতির দ্বারা পাকস্থলী খাদ্যানালী এবং ঔদরিক পেশী, নিঃশ্বাস সম্বন্ধীয় পেশী ও মধ্যচ্ছদার সংকোচন ঘটে। কখনও বা কোনপ্রকার রাসায়নিক উপাদান রক্তস্রোতে বমন-কেন্দ্রে বাহিত হইয়াও বমন ঘটাইতে পারে।

গা-বমি—ইহা অনেকটা মানসিক অসাম্যাবস্থার জন্যই ঘটিয়া থাকে এবং ইহাতে বমনের কেন্দ্রের অস্বস্থতা-হেতু, লাল ও শ্বেদ নিঃসরণ হয়, ক্রত এবং অনিয়মিতভাবে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের কার্য হইতে থাকে এবং দেহকে অত্যন্ত অস্বস্থ বলিয়া মনে হয়।

অগ্ন্যাশয় (Pancreas)

উদরভ্যন্তরে ক্ষুদ্র অঙ্গের চক্রাকারে অবস্থিত প্রথমাংশ গ্রহণীর মধ্যে এই গ্রন্থিটির অবস্থান। ইহার তিনটি অংশ আছে—শিরোদেশ, দেহ এবং পুচ্ছ।

গঠন-প্রকৃতি অনুসারে ইহা নানাগ্রন্থিগুলির অনুরূপ একটি শাখায়িত গ্রন্থালী-গঠিত গ্রন্থি (tubulo-racemose gland) ; সাধারণ গ্রন্থিকোষগুলি সাধারণত নলের আকার অথবা বহুভুজ হইয়া থাকে। নিষ্ক্রিয় অবস্থায় আত্যন্তিক দ্বি-তৃতীয়াংশ সূক্ষ্ম কণাপূর্ণ থাকে, কিন্তু সক্রিয় অবস্থায় কোষগুলি যেমন ছোট হয়, কণাগুলিও তেমন পরিমাণে কম হইয়া থাকে। বহিঃস্রবণকারী এই কোষগুলির প্রত্যেকের সংশ্লিষ্ট এক একটি গ্রন্থালী থাকে। ইহাদেরই মধ্যবর্তীস্থলে স্বীপাকারে তর্কুর মত কতকগুলি বিভিন্ন প্রকৃতির কোষ দেখা যায়। উহারাই ল্যাঙ্গারহান্স (Langerhans) বর্ণিত অন্তঃস্রবণকারী কোষ। রক্তন প্রতিক্রিয়া অনুসারে, ইহাদের মধ্যে α ও β (আল্ফা ও বিটা) এই দুই শ্রেণীর কোষ থাকে। এই শোমোক্র কোষগুলি হইতেই ইন্সুলিন (insulin) নামক সামগ্রীর উৎপত্তি হয় এবং কোনও কারণে ইহাদের ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিলে মধুমেহ রোগ জন্মে।

অগ্ন্যাশয়-রস—অগ্ন্যাশয়গ্রন্থিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে কাটিয়া, জল অথবা গ্লিসারিনের সহিত নিকাশনের (extraction) দ্বারা, এই রস প্রস্তুত করা যায় ; অথবা গ্রন্থালীর যে স্থানে গ্রন্থি-গ্রন্থালীর মুখটি অবস্থিত (কুকুরের দেহে) তাহা অত্রচিকিৎসার সাহায্যে উদরের বাহিরে আনিয়া রোপণ করা হয়, এবং উহার মধ্যে একটি নল প্রবেশ করাইয়া উহার রস গ্রহণ করা হইয়া থাকে। এই ভাবে দেখা গিয়াছে যে খাদ্যগ্রহণের দুই মিনিট পরে ইহার স্রবণ আরম্ভ হয় এবং পাকস্থলী হইতে গ্রহণীতে পাকমণ্ডের প্রবেশের অনুপাতে ইহা বৃদ্ধি পায় এবং ২-৩ ঘণ্টা পর্যন্ত ইহার স্রবণ হইতে থাকে। পাইলোকাপিন নামক ঔষধ ইন্ডেকশনের ফলে অথবা অম্ল-সহিত পিত্তলবণ (bile salts with acids) গ্রহণের দ্বারা অগ্ন্যাশয়-রসের স্রবণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

সন্তঃস্রবিত অগ্ন্যাশয়-রসের উপাদান ও প্রকৃতি—ইহা বর্ণহীন, কারদর্মী গাঢ় তরল পদার্থ এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০৭। চব্বিশ ঘণ্টায় প্রায় ৬০০ c.c. পরিমাণে স্রবিত হয়। জল ৯৭-৯৮%, কঠিন পদার্থ ২-৩% (ইহার মধ্যে এলবুমিন, গ্লোবিউলিন, নিউক্লিয়োপ্রোটিন প্রভৃতি প্রোটিন, এবং খাদ্যলবণ, সোডিয়াম কার্বোনেট, কারদর্মী সোডিয়াম ফস্ফেট, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ফস্ফেট প্রভৃতি খাতব লবণ, এবং ট্রিপ্সিনোজেন, এমাইলেজ, মল্টেজ, লিপেজ, কাইমোট্রিপ্সিনোজেন, কার্বোঅক্সিপেপ্টিডেজ, দুগ্ধতরক্ক এন্জাইম প্রভৃতিই প্রধান)।

স্রবণ-প্রণালী—ভেগাস্ নার্ভের এবং সমব্যর্থী নার্ভের উত্তেজনার দ্বারা অগ্ন্যাশয়-রসের স্রবণ ঘটে দেখিয়া, প্যাভলভ (Pavlov) ঐ দুটি নার্ভের উত্তেজনাই ঐ রসের স্রবণের কারণ বলিয়া মনে করেন। কিন্তু বেলিস্ ও স্টারলিং (Bayliss & Starling)-এর মতে একটি বিশিষ্ট রাসায়নিক প্রক্রিয়াই উহার জন্য দায়ী। তাঁহারা দেখাইয়াছেন যে ঐ দুটি নার্ভের ছেদনের পর, ০.২% হাইড্রোক্লোরিক এসিড সহযোগে কুকুরের গ্রন্থালীর ঝিল্লীর নিকাশ প্রস্তুত করিয়া উহার লাবণিক দ্রব (secretin) রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে অধিক পরিমাণে অগ্ন্যাশয়-রসের স্রবণ হয় এবং উহার দ্বারা প্রোট্রিপ্সিনোজেন, প্রোএমাইলোপ্সিন, প্রো-লিপেজ প্রভৃতি এন্জাইম-পূর্ব নিষ্ক্রিয় অবস্থার কতকটা সক্রিয় অবস্থায় রূপান্তর ঘটে। মেলান্‌বি (Mellanby) দেখাইয়াছেন যে গ্রন্থালীর ঝিল্লীর সহিত পিত্তলবণের ক্রিয়ার ফলে যে পলি-

পেপ্টিড (polypeptide) জাতীয় সামগ্রীর উৎপত্তি হয়, তাহার রক্তের সহিত সংমিশ্রণে যথেষ্ট পরিমাণে তরল কার্ধমী অগ্ন্যাশয়-রসের ক্ষরণ হইতে থাকে। এস্থলে মনে রাখা উচিত যে, সিক্রিটিন (secretin) নামক উপাদানের ক্রিয়ার জন্য হাইড্রোক্লোরিক এসিড না হইলেও চলিতে পারে কারণ অম্লহীনতা (achylia gastrica) রোগেও সিক্রিটিনের ক্রিয়া লক্ষিত হয়। সুতরাং খুব সম্ভবত অগ্ন্যাশয়-রসের জল ও ক্ষারের ক্ষরণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে হয় এবং অন্যান্য অত্যাবশ্যক উপাদানের ক্ষরণের জন্য ভেগাস্ নার্ভের উত্তেজনাই দায়ী। এইরূপে সিক্রিটিনের সাহায্যে রাসায়নিক উত্তেজনার ফলে পিত্তরসের এবং আন্ত্রিক রসেরও (succus entericus) অধিক ক্ষরণ হইতে দেখা যায়।

ক্ষরণকালে গ্রন্থির অবস্থার পরিবর্তন—সিক্রিটিন ইন্জেকশনের পর প্রণালী-সংযুক্ত অংশ অন্যান্যশেষের প্রতি সংযোগ-তড়িৎ-সম্পন্ন হইয়া থাকে, কিন্তু ইহার গঠনের বিশেষ কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না। কিন্তু ভেগাস্ নার্ভের উত্তেজনার ফলে, কোষ-মধ্যবর্তী স্থানটি বড় হয় এবং উহার চারিদিকে এন্জাইম-পূর্ব অবস্থার কণাগুলি একত্রিত হইয়া থাকে এবং কোষের অপরাংশকে ক্ষুদ্র ও ক্ষাররঞ্জক জীবোপাদান-দ্বারা পরিপূর্ণ দেখা যায়।

অগ্ন্যাশয়-রসের ক্রিয়া

(১) অন্ত্ররসের আন্ত্রিক এন্জাইম (enterokinase) নিষ্ক্রিয় ট্রিপসিনোজেনকে সক্রিয় ট্রিপসিনে পরিণত করে, কিন্তু জনৈক বিজ্ঞানী (Wald Schmidt-Leitz) অধুনা দেখাইয়াছেন যে আন্ত্রিক এন্জাইম হইতে সক্রিয় ট্রিপসিনকে বিচিছন্ন করিলে পুনরায় উহার সক্রিয়তা নষ্ট হয়। সুতরাং মনে হয় যে প্রথম এন্জাইমটির প্রভাবে ট্রিপসিনোজেনের মধ্যে কোনও রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে না। আবার ট্রিপসিনোজেনকেও নিষ্ক্রিয় বলা ঠিক নহে, কেন না, প্রোটোমাইন নামক সরল প্রোটিন অথবা পেপ্টোন নামক প্রোটিনের ভগ্নাংশের উপর ইহার কতকটা সক্রিয়তা লক্ষিত হয়। সুতরাং আন্ত্রিক এন্জাইমকে 'এন্জাইমের এন্জাইম' বলা ভাল। খুব সম্ভবত ইহা ট্রিপসিনোজেনের সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে মাত্র। সময়ে সময়ে ক্যালসিয়াম লবণের দ্বারাও গবেষণাগারে ১২-১৬ ঘণ্টা পরে ট্রিপসিনোজেনের অনুরূপ সক্রিয়তা বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। ক্ষার অবস্থায় (pH=8 অথবা ততোধিক) ট্রিপসিনের সর্বাধিক ক্রিয়া লক্ষিত হয়, এবং ইহার সাহায্যে প্রোটিনজাতীয় খাদ্যের জীর্ণাংশগুলিকে তৎক্ষণাৎ সরাইয়া না দিলে, ট্রিপসিনের সক্রিয়তা হ্রাস হইতে থাকে। সোডিয়াম কার্বোনেট সহযোগে, ট্রিপসিন পেপ্টসিনের দ্বারা পূর্বে আংশিকভাবে পক্ক প্রোটিনকে, দ্রবণীয় গ্লোবিউলিন, ক্ষারধর্মী মেটাপ্রোটিন, ডিউটেরোপ্রোটিনোজ, পলিপেপ্টিড এবং সর্বশেষে এমাইনোএসিডে রূপান্তরিত করে। প্রোটিনভঙ্গক এন্জাইমগুলির মধ্যে ট্রিপসিনই সর্বাধিক কর্মঠ। অগ্ন্যাশয়-রসের সঙ্গে সঙ্গে ক্রাইমোট্রিপসিনোজেন নামক যে নিষ্ক্রিয় উপাদান থাকে, ট্রিপসিনের দ্বারা উহার সক্রিয়তা ঘটে বলিয়া উহাও প্রোটিন-পরিপাক-কালে ট্রিপসিনের সাহায্য করে এবং পাচকান্নরসের রেনিনের মত দুগ্ধের তরল ঘটাইয়া থাকে। এই দুই প্রকারের এন্জাইমকেই

বিস্তৃত দানাদার অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে। প্রোটিনের পরিপাক সম্পূর্ণ হয় আঙ্গিকরসের ইরেপ্সিনের দ্বারা ; অগ্ন্যাশয়-রসেও অল্প মাত্রায় ইরেপ্সিন থাকে।

(২) অগ্ন্যাশয়-রসের এবং অম্ল-রসের ক্ষার, শ্বেত্মা, কলয়ড অবস্থায় নিউক্লিয়োপ্রোটিন, পিত্তলবণ এবং দৈহিক উত্তাপের সাহায্যে ক্রমাগত অম্লগুলিতে সংকোচন-বিকোচনের ফলে, প্রথমে স্নেহজাতীয় খাদ্যের অবদ্রব (emulsion) সাধিত হয়। তৎপরে অগ্ন্যাশয়-রসের স্নেহভঙ্গক এন্জাইম (lipase)-দ্বারা উহা হইতে স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোল উৎপন্ন হয়। সর্বশেষে ক্ষার- ও উত্তাপ-প্রভাবে উহা যখন সাবানের রূপ গ্রহণ করে, তখনই উহা রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়।

(৩) অগ্ন্যাশয়-রসের রেনিন, পাকস্থলীর রেনিনের মতই দুধের পরিপাক সাধন করে।

(৪) এমাইলেজ নামক এন্জাইম সর্বাপেক্ষা সক্রিয়ভাবে শর্করার পরিপাকের সাহায্য করিয়া থাকে। ইহার ক্রিয়ার জন্য শ্বেতসার সুগন্ধি না হইলেও চলে। ক্লোরাইড, কফেট এবং পিত্তলবণ সহযোগে, ক্ষার অবস্থায় (pH=7) ইহার ক্রিয়া সূচাক্রমে সম্পন্ন হইয়া থাকে। স্তন্যপায়ী শিশুর অগ্ন্যাশয়-রসে এই এন্জাইম থাকে না বলিয়া শিশুরা শ্বেতসার সহজে হজম করিতে পারে না।

পিত্ত-রস

যকৃতের Küpffer-কোষ নামক কোষে ইহা উৎপন্ন হইয়া থাকে এবং তৎসংলগ্ন পিত্ত-জালকের দ্বারা ক্রমশ ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ পিত্ত-প্রণালীতে বাহিত হয়, এবং পরে পিত্তকোষে গিয়া সঞ্চিত হইয়া থাকে। যকৃতের নিম্নেই পিত্তকোষের অবস্থান এবং ইহাতে প্রায় ৫০ c.c. পরিমিত পিত্ত জমিয়া থাকিতে পারে। ইহার আভ্যন্তরিক ঝিল্লী কুঞ্চিত অবস্থায় থাকে এবং ইহার নীচেই শ্বেত্মাকরণকারী কতকগুলি গ্রন্থি হইতে শ্বেত্মা ক্ষরিত হইয়া পিত্তের সহিত মিশ্রিত হয়। এইজন্যই পিত্তকোষে সঞ্চিত অবস্থায় পিত্তরসের মধ্যে অধিক পরিমাণে শ্বেত্মিক উপাদান থাকে এবং উহা হইতে ক্রমাগত জল ও লবণ রক্তের সহিত মিশ্রিত হয় বলিয়া যকৃতমধ্যস্থ পিত্ত অপেক্ষা ইহা গাঢ় প্রকৃতির হয়। ধীরে ধীরে অনিয়মিত ভাবে পিত্তকোষের স্বাভাবিক সংকোচন হইতে দেখা যায়, কিন্তু যখন পাকমণ্ড আসিয়া গ্রহণীতে প্রবেশ করে তখনই পরিপাকের জন্য অধিক পরিমাণে পিত্তরসের আবশ্যক বলিয়া পিত্তকোষের অধিক সংকোচনের ফলে, পিত্তকোষ-প্রণালী দিয়া পিত্তকোষ হইতে, এবং পিত্ত-প্রণালী দিয়া যকৃত হইতে (উভয়ের একত্র সংযোগে সৃষ্ট সংযুক্ত প্রণালী দিয়া) প্রয়োজনমত পিত্তরস গ্রহণীর মধ্যে উপস্থিত হয়। গ্রহণীতে সাধারণ মিশ্র-খাদ্য প্রবেশের ফলে পিত্তকোষের খুব বেশী সংকোচন হয় না, এবং প্রোটিনজাতীয় খাদ্যাপেক্ষা স্নেহজাতীয় তৈলাদি খাদ্যের দ্বারা ইহার অধিকতর সংকোচন দেখা যায়। এড্রিনেলিন-সাহায্যেও ইহার সংকোচনের মাত্রা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে কিন্তু সর্বাপেক্ষা অধিক পিত্তরসের স্রষ্টি হয় পিত্ত-লবণের দ্বারা।

আইভির (Ivy) মতে আঙ্গিক পরিপাকের সময়ে কলিসিষ্টোকাইনিন (cholecysto-kinin) নামক যে উপাদান উৎপন্ন হয়, তাহারই দ্বারা পিত্তকোষের সংকোচন বৃদ্ধি হইয়া থাকে। অম্ল-সাহায্যে আঙ্গিক ঝিল্লীর নিকাশে এই উত্তেজক পদার্থটি থাকে। নিম্নো

(Lyon) দেখাইয়াছেন যে গ্রহণীতে ৩০% ম্যাগ্নেসিয়াম সাল্‌ফেট দ্রব প্রবেশ করাইলে অধিক পরিমাণে পিত্তের উদ্ভব হয় এবং পিত্তকোষ হইতে অত্যধিক পরিমাণে পিত্ত নিঃসৃত হইয়া থাকে।

পিত্তের প্রকৃতি ও উপাদান

মানুষের পিত্ত সাধারণত স্বচ্ছ, গাঢ়, কার্বনম্যাগ্নেসিয়াম এবং হরিত্রাবর্ণের হয়। যকৃৎমধ্যস্থ পিত্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০১০-১০১১, এবং পিত্তকোষের ১০২৬-১০৩০। জলের পরিমাণ প্রায় ৯৯ ভাগ এবং প্রতিদিন আবশ্যিকমত ৫০০ হইতে ১০০০ C.C. পর্যন্ত ক্ষরিত হয়। উপাদানগুলির মধ্যে বিলিরুবিন ও বিলিভাডিন (বিলিরুবিন+অক্সিজেন) নামক দুইটি বর্ণদ্রব্য, সোডিয়াম গ্লাইকোকলেট ও টরোকলেট নামক দুইটি পিত্তলবণ, কলেষ্টেরিন ও লেসিথিন প্রভৃতি লিপাইড এবং মিউগিন নামক সংযুক্ত প্রোটিন, এবং সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগ্নেসিয়াম এবং লৌহের ক্লোরাইড ও ফস্ফেটজাতীয় লবণগুলিই প্রধান।

পিত্তলবণের পরিচয়-পরীক্ষা (Tests)—

(১) সূত্রীয়া সাল্‌ফিউরিক এসিডকে পিত্তের সহিত সংমিশ্রিত করিয়া ইকু-শর্করা দ্রব মিশ্রিত করিলে বেগুনে রঙ হয় (Pettenkofer's Test)।

(২) কোন তরল পদার্থে পিত্তলবণ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকিলে, উহার ততি (surface tension) হ্রাস-হেতু, গন্ধক-চূর্ণ উপরে না ভাসিয়া উহার নীচে তলাইয়া যায় (Hay's Test)।

পিত্তস্থ বর্ণদ্রব্যের পরিচয়—এ বর্ণ দ্রব্য-সমন্বিত কোন তরল পদার্থের সহিত তীব্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিলে, ক্রমে ক্রমে অক্সিজেন-সংযুক্তির ফলে, বর্ণ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। প্রথমে পীত, তৎপরে রক্তবর্ণ (বিলিরুবিন), তৎপরে হরিৎবর্ণ (বিলিভাডিন) এবং সর্বশেষে নীলবর্ণ (বিলিগায়ানিন) হয় (Gmelin's Test)।

কলেষ্টেরোল-পরিচয়—ইহার উপস্থিতিতে—এসেটিক এন্থাইড্রাইড এবং তীব্র সাল্‌ফিউরিক এসিড-সংযোগে—সুস্পষ্ট নীলাভ হরিৎবর্ণ দেখা যায় (Liebermann-Burchard Test)।

পিত্তলবণের উৎপত্তি—যকৃৎের কলেষ্টেরোল উপাদান হইতে উৎপন্ন কলিক এসিড, এমাইনোএসিড প্রাইসিন, এবং এমাইনোএসিড সিট্রিন হইতে উদ্ভূত টরিন নামক পদার্থের সংযোগে দুটি সংযুক্ত এসিড উৎপন্ন হয়, তাহাদের ঘটিত সোডিয়াম গ্লাইকোকলেট এবং টরোকলেট দুটিই বিশিষ্ট পিত্তলবণ।

পিত্তস্থ বর্ণদ্রব্যের উৎপত্তি—লৌহমুক্ত হিমোগ্লোবিনের অংশ হইতে বিলিরুবিন উৎপন্ন হয় এবং অক্সিজেন-সংযোগে উহাই বিলিভাডিনে পরিণত হয়। এইগুলি হইতে পরে পরে কি ভাবে মলের বর্ণদ্রব্য টেকৌবিলিন এবং যকৃৎের বর্ণদ্রব্য ইউরোক্রোম ও ইউরোবিলিনের সৃষ্টি হয়, হিমোগ্লোবিনের পরিণতি-প্রসঙ্গে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এই বর্ণদ্রব্যগুলি সাধারণত সঞ্চাল-আন্তরাবরণিক কোষের দ্বারা (বিশেষত যকৃৎ, গ্রীহা ও অঙ্গি-মজ্জার অভ্যন্তরে) গঠিত হইয়া থাকে।

পিত্তের ক্রিয়া—(১) কার্বনীয় বলিয়া পিত্ত গ্রহণীতে প্রবিষ্ট পাচকান্নরসের অম্লত্ব নষ্ট করে।

(২) অগ্ন্যাশয়-রসের প্রোটিন, স্নেহ ও শর্করা ভঙ্গক সকল এন্জাইমের ক্রিয়ার সাহায্য করে, এবং পিত্তলবণগুলি তত্তি (surface tension) কমানিয়া অঙ্গের অন্তরাবরণকে স্তূভেদ্য করিয়া, ঐ খাদ্যাংশগুলিকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিতে সাহায্য করে।

(৩) পিত্তলবণের দ্বারা স্নেহদ্রব্যের অবদ্রব (emulsion) হইলে উহার উপরে লিপেজের ক্রিয়া সহজ হয়, এবং উহা সহযোগী এন্জাইমরূপে শুধু যে লিপেজের স্নেহভঙ্গক ক্রিয়ার সাহায্য করে এমন নহে, উহার দ্বারা অগ্ন্যাশয়-রস অধিক পরিমাণে নিঃসৃত হয় এবং ঐগুলি পোটাল রক্তপ্রবাহে নীত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ইহাদের সাহায্যে স্নেহ, স্নেহজ এসিড এবং কলেস্টেরোলেরও দ্রবণ ঘটিয়া থাকে, এইজন্য উহারা স্নেহজ এসিড এবং প্রশনি-চর্বি ও কলেস্টেরোলের বাহকরূপে কার্য করিয়া থাকে।

(৪) পিত্তলবণগুলিই সর্বাপেক্ষা পিত্তবর্ধক, এইজন্য অঙ্গের পিত্ত হইতে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহারা যকৃতের মধ্যে উপস্থিত হয় এবং যকৃতকোষগুলিকে পুনরায় পিত্ত-উদ্ভবে উদ্ভেজিত ও সাহায্য করে। উহাদের সাহায্যে ভাইটামিন 'এ' (A) ও 'ডি' (D) এবং সম্ভবত 'ই' (E) ও 'কে' (K)-এর রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটিয়া থাকে।

(৫) অঙ্গের অন্তরাবরণের ভেদ্যতা বৃদ্ধি করিয়া পিত্তলবণগুলি রক্তের সহিত স্নেহজ এসিডের সংমিশ্রণে সাহায্য করিয়া থাকে।

অন্ত্ররস (Succus entericus)

কুদ্রাঙ্গের আত্যন্তরিক ঝিল্লীর নীচেই অনেকগুলি ড্রাক্সাওচেছর আকারে বৃক্ষার গ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ অংশে পাকমণ্ডের প্রবেশের পর পাচকান্ন যখন ক্ষারের দ্বারা প্রশমিত (neutralised) হইয়া যায় তখনই গ্রন্থিগুলি হইতে কার্বনীয় একপ্রকার তরল ক্ষরণ হইতে থাকে। কুদ্রাঙ্গের উপরের অংশে অসংখ্য গ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের দ্বারা ক্ষরিত বহু এন্জাইমসমন্বিত ক্ষরণকেই অন্ত্ররস (succus entericus) বলা হইয়া থাকে। নিম্নাংশে এই সকল গ্রন্থি খুবই কম থাকে, এইজন্য ঐ স্থানে কেবল শোষণ প্রক্রিয়াই হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত গ্রহণীতে পাচকান্নের সাহায্যে প্রস্তুত সিক্রিটিনের (secretin) দ্বারাই অন্ত্ররসের ক্ষরণ ঘটে। কুদ্রাঙ্গের ঝিল্লী হইতে নাগেব (Nasseb) অন্ত্ররস-উদ্ভেজক (সিক্রিটিন হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন) এন্টেরোক্রাইনি (enterocrinin) নামক গামগ্রী প্রস্তুত করিয়াছেন। তাঁহার মতে উহার জন্যই অন্ত্ররসের ক্ষরণ হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত হিষ্টামিন অথবা পাইলোক্যাপিন দ্বারাও অন্ত্ররসের ক্ষরণ বৃদ্ধি হইতে পারে।

অন্ত্ররসের উপাদান ও কার্য—জল—৯৮.৫%, কঠিন পদার্থ—১.৫%, তন্মধ্যে খাদ্যলবণ এবং সোডিয়াম কার্বোনেট—০.৮% এবং অক্ষারক-গামগ্রী এন্জাইম এবং প্রোটিনই প্রধান—০.৭%, আপেক্ষিক গুরুত্ব—১০১০, বিক্রিয়া-ক্ষারধর্মী (pH = 8.3), এবং শ্বেতকণিকা, ক্রয়বিকৃতকোষ এবং শ্লেষ্মার উপস্থিতির জন্য ইহা স্বচ্ছ থাকে না।

অন্ত্ররস-গ্রহণের প্রণালী—অম্লত স্নায়ু এবং রক্তপ্রণালী-সমন্বিত ক্ষুদ্রান্ত্রের একটি অংশ অঙ্গগাহাঘো বাহিরে আনিয়া এক প্রান্তকে বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। পরে কতিপয় অন্ত্রের অপর দুই অংশ সেলাই করিয়া জুড়িয়া দেওয়া হয়। অতঃপর গৃহীত খাদ্য যখন গ্রহণীতে প্রবেশ করে তখন মধ্যবর্তী পরীক্ষা-নলের মত অংশে যে অন্ত্ররসের ক্ষরণ হইতে থাকে, তাহাই পরীক্ষার জন্য গ্রহণ করা হয়। ইহাকে 'থাইরি ভেলা প্রণালী' (Thiry Vella fistula) কহে। এই প্রকারে সংগৃহীত অন্ত্ররসে নিম্নলিখিত এন্জাইমগুলি দেখিতে পাওয়া যায় :—

(১) আন্ত্রিক এন্জাইম (enterokinase)—অগ্ন্যাশয়-রসস্থিত ট্রিপ্সিনোজেন নামক এন্জাইম-পূর্ব অবস্থাকে ইহা সক্রিয় ট্রিপ্সিনে রূপান্তরিত করে।

(২) পেপ্টিভেজ অথবা ইরেপ্সিন নামক প্রোটিনভঙ্গক এন্জাইম, পেপ্সিন ও ট্রিপ্সিনের অসম্পূর্ণ কার্যকে সম্পূর্ণ করিয়া থাকে, এবং প্রোটিনকে প্রোটায়োজ এবং পেপটোন অবস্থা হইতে এমাইনোএসিডে পরিণত করে। ছানা ব্যতীত অপর কোন প্রকার আংশিক জীর্ণ প্রোটিনের উপরে ইহার কোন ক্রিয়া নাই। আন্ত্রিক ঝিল্লী ব্যতীত যকৃৎ, মুত্রপিণ্ড, অগ্ন্যাশয় প্রভৃতিতেও ইরেপ্সিন দেখিতে পাওয়া যায়।

(৩) আন্ত্রিক লিপেজ স্নেহজাতীয় খাদ্যের পরিপাকক্রিয়া সম্পূর্ণ করে।

(৪) এমাইলেজ নামক শর্করাভঙ্গক এন্জাইমও অল্প পরিমাণে থাকে।

(৫) নল্টেজ, লেক্টেজ, ইন্টার্টেজ প্রভৃতি দ্বি-শর্করাভঙ্গক এন্জাইম, যব-শর্করা, দুগ্ধ-শর্করা ও ইকু-শর্করাকে যথাক্রমে ড্রাস্কা-শর্করা, স্তন্য-শর্করা ও ফল-শর্করা যুক্ত ড্রাস্কা-শর্করায় পরিণত করিয়া থাকে।

(৬) নিউক্লিয়েজ, নিউক্লিওটিভেজ, নিউক্লিওসিডেজ (nuclease, nucleotidase, neucleosidase) প্রভৃতি নিউক্লিনযুক্ত প্রোটিনকে প্রথমে নিউক্লিন, শর্করা এবং ফসফরিক এসিডে পরিণত করিয়া পরে প্রথমটি হইতে পিউরিন ও পাইরিমিডিন নামক উপাদানগুলির সৃষ্টি করে।

(৭) এতদ্ব্যতীত অন্যান্য অনেক কোষাত্মক এন্জাইমও থাকে ; উহাদের মধ্যে oxidase, polypeptidase, esterase, arginase, tyrosinase, প্রভৃতি প্রধান।

এই সকল এন্জাইমের নিজ বিশিষ্ট ক্রিয়া ব্যতীত, অন্ত্ররস নিজের ক্ষারক-হেতু পাচকায়ুরসকে তৎক্ষণাৎ নিষ্ক্রিয় করিয়া উহাকে গ্রহণীর পেশীগুলির পরিপাক-হেতু বিনাশের হাত হইতে রক্ষা করিয়া থাকে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের সঞ্চলন

অন্ত্রপ্রাচীরে দুইটি পেশীর মধ্যবর্তী স্থলে স্নায়ুজালগুলি (Auerbach's & Meissner's plexuses) এবং রক্তপ্রণালীগুলিও অবস্থিত। ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে সাধারণত দুই প্রকারের সঞ্চলন দেখা যায়, (১) সংকোচন-রিকোচন (peristalsis) এবং (২) পর্যাবৃত্ত অথবা বিভিন্ন অংশের দোলায়িত সঞ্চলন (rhythmic or segmented pendular movement)।

যখন পাকমণ্ড ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে, তখন প্রতি মিনিটে দেড় ইঞ্চি পরিমিত অংশে ধীরে ধীরে সংকোচন-প্রবাহ দেখা যায় এবং যখন উহা ক্রমশ তীব্রগতিতে নীচের দিকে আত্যন্তিক খাদ্যকে ঠেলিয়া লইয়া যাইতে থাকে তখন সংকোচনের পূর্বাৱস্থায় একটি বিকোচন তরঙ্গ দেখা যায়। এই ভাবে পর পর যে সংকোচন-বিকোচন ঘটিয়া থাকে, তাহার উদ্দেশ্য পাকমণ্ডকে ধীরে ধীরে নীচের দিকে ঠেলিয়া দেওয়া। ক্ষুদ্রান্ত্রের বিভিন্ন অংশে ইহাদের গতিবেগ বিভিন্ন হয় এবং পাকমণ্ডের অবস্থা ও পরিমাণ অনুসারেও উহার কম-বেশী হইয়া থাকে। যতক্ষণে পাকমণ্ডের শেষ অংশ আসিয়া গ্রহণীতে প্রবেশ করে, সেই সময়ে পাকমণ্ডের প্রথম অংশ ক্ষুদ্র ও বৃহৎ অন্ত্রের সংযোগস্থলের কপাটিক (ileo-cæcal valve) পর্যন্ত পৌঁছিয়া থাকে। বেলিগ ও স্টারলিং (Bayliss and Starling)-এর মতে, অন্ত্রের মধ্যে পাকমণ্ডের অবস্থানের উপরে যে সংকোচন এবং নিম্নে একই সময়ে যে বিকোচন ঘটে, তাহা অন্ত্রের প্রাচীরাভ্যন্তরে অবস্থিত স্নায়ুঘটিত প্রতিবর্তী ক্রিয়া (reflex) ছাড়া আর কিছুই নহে। যদি কোনও কারণে ক্ষুদ্রান্ত্রের কোনও অংশ বন্ধ হইয়া যায় তাহা হইলে নিম্ন হইতে উপরের দিকে বিপরীত সংকোচন-বিকোচন (antiperistalsis) ঘটিতে থাকে—যদিও বৃহদন্ত্রে এই বিপরীতমুখী ক্রিয়াই স্বভাবত দেখিতে পাওয়া যায়। ভেগাণ্ নাভের উদ্ভেজনার ফলে সংকোচন-বিকোচনরূপ সঞ্চলন বেশী হইয়া থাকে এবং সমবাধী নাভকে উদ্ভেজিত করিলে ঐ প্রক্রিয়া কম হয়; কিন্তু উপরোক্ত দুইজন বিজ্ঞানী দেখাইয়াছেন যে এ দুটি নাভকে কাটিয়া দিলেও, এইরূপ সঞ্চলন হইতে থাকে, এবং কোকেন অথবা নিকোটিন প্রয়োগের পর আর হয় না। সুতরাং অন্ত্রপ্রাচীরের পেশীতে একটির পর একটি কোষে উদ্ভেজনার প্রবাহ চলিতে থাকে, এবং ঐ পেশীতেই এইরূপ সঞ্চলনের সঞ্চার হয়, এবং তৎসংলগ্ন ভেগাণ্ ও সমবাধী নাভের প্রভাবে উহার নিয়ন্ত্রণ ঘটিয়া থাকে একরূপ মনে করিবার সম্ভবত প্রমাণ যথেষ্ট আছে।

যেখানে পাকমণ্ড থাকে সেখানেই দোলায়িত সঞ্চলনগুলি, রক্তন-রশ্মির সাহায্যে, পরপর কতকগুলি স্থানীয় সংকোচনের রূপে দেখা যায়। পাকমণ্ডটি সহসা বারবার বিভক্ত হইয়া যে সকল ক্ষুদ্র অংশের সৃষ্টি হয় তাহারাই ইতস্তত পরিভ্রমণের পর পুনরায় একত্রিত হয়। এইভাবে প্রতি মিনিটে প্রায় ত্রিশবার বিভাজ্যতার ফলে খাদ্য নানা প্রকার পাচকরসের সহিত সূচাক্রমে মিশ্রিত হয়, এবং এই অবস্থায় সংকোচন-বিকোচন সঞ্চলনের দ্বারা এক অংশ হইতে নিম্নাংশের দিকে নানিতে থাকে। সুতরাং এই স্থানীয় পর্যাবৃত্ত সঞ্চলনের দ্বারা যেমন খাদ্যের পরিপাকের এবং রক্তের সহিত সংমিশ্রণের সহায়তা হয় আবার তেজি অন্ত্রপ্রাচীরাভ্যন্তরস্থিত রক্তের স্রোতকে ইহা পোর্টাল (portal) শিরার রক্তস্রোতের দিকেও ঠেলিয়া দেয়।

বৃহদন্ত্র

বৃহদন্ত্রের রসে নিজস্ব কোন এন্জাইম না থাকাতে, এই অংশে পরিপাকক্রিয়া অতি সামান্যই হইয়া থাকে। ইহার অভ্যন্তরে সর্বদাই নানা প্রকারের জীবাণু দেখিতে পাওয়া যায়। উহাদের সাহায্যে শর্করার সেলুলোজ অংশ (cellulose) এবং অগিদ্ধ শ্বেতগার প্রভৃতি, উদ্ভিজ্জ

কোমের সাইলেজ নামক পদার্থের সহযোগে কতকটা বিনাশ প্রাপ্ত হইয়া নিয়ন্ত্রণের স্নেহজ এসিড (বিউটিরিক, ল্যাক্টিক এসিড প্রভৃতি) এবং কোহল প্রভৃতি প্রস্তুত হয়। যে সকল এমাইনোএসিড ক্ষুদ্রাঙ্গের অন্তরাবরণ ভেদ করিয়া রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হয় না তাহারা জীবাণু-ঘটিত এই সকল উপাদানের সহিত বৃহদঙ্গ হইতেও রক্তের সহিত কতক পরিমাণে মিশ্রিত হইতে পারে। বৃহদঙ্গে প্রোটিনের উপর জীবাণুর ক্রিয়ার ফলে ফিনোল, এমাইন, মিথেন প্রভৃতি যে সকল সামগ্রীর উদ্ভব হইয়া থাকে তাহাদের দ্বারা দেহের কোন উপকার হওয়া দূরে থাকুক, সমূহ অনিষ্টই সাধিত হইয়া থাকে। যকৃতের প্রতিষেধক ক্রিয়ার দ্বারা এই সকল বিষবৎ উপাদানের সাল্ফিউরিক এসিড, গ্লাইকুরোনিক এসিড প্রভৃতির সংযোগ ঘটে এবং উহাদের অনিষ্টকারিতা নষ্ট হইয়া যায়।

বৃহদঙ্গের অসংখ্য গব্লেটকোষ হইতে সর্বদাই যথেষ্ট পরিমাণে শ্বেত্মা ক্ষরিত হয়, ইহাতে আভ্যন্তরিক অনাবশ্যক উপাদানগুলি সহজেই বাহির হইয়া যাইতে পারে। খাদ্যের লৌহ, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি এবং ঔষধ হিসাবে পারদ, বিস্মাখ প্রভৃতি ধাতুর রেচনও (excretion) বৃহদঙ্গের মধ্যেই হইয়া থাকে। বৃহদঙ্গটি ক্ষুদ্রাঙ্গ অপেক্ষা অধিকতর পরিমণ্ড এবং উহার মধ্যে বিপরীতগামী সংকোচন-বিকোচনের ফলে চব্বিশ ঘণ্টার মধ্যে জলীয় অংশের চতুঃপঞ্চমাংশেরই শোষণ হইয়া থাকে।

বৃহদঙ্গে জীবাণুর ক্রিয়া

বৃহদঙ্গের মধ্যে সর্বদাই নানাপ্রকারের জীবাণু থাকে; কিন্তু ইহাদের অবস্থিতি দেহের পক্ষে আবশ্যক কিনা এ সম্বন্ধে সকলে একমত নহেন। গরু, ঘোড়া প্রভৃতি তৃণভোজী প্রাণীর পক্ষে দুশ্চাচা সেলুলোজ (cellulose) জাতীয় শর্করার কতকটা পরিপাকের জন্য ইহাদের খুবই প্রয়োজনীয়তা থাকিলেও মানুষ অথবা মাংসাশী প্রাণীদের এবং তৃণভোজী গিনি-পিগ এবং মুরগীর বাচচা প্রভৃতির পক্ষে ইহাদের উপস্থিতির বিশেষ কোন সার্থকতা দেখিতে পাওয়া যায় না। আবার উত্তর মেক্সিকোতে যে সকল প্রাণী আছে তাহাদের অঙ্গে জীবাণু একেবারেই থাকে না। এই সকল কারণে মনে হয় যে অল্পপ্রদেশে জীবাণুর অবস্থিতিকে আবশ্যক স্বাভাবিকতা বলা যায় না।

কোথায় এবং কি ভাবে এই সকল জীবাণুর উদ্ভব হয় তাহাও নিশ্চিত বলা যায় না। সদ্যোজাত শিশুর পাকস্থলীতে অথবা অঙ্গে সাধারণত কোন জীবাণু থাকে না। আবার নাকে অথবা মুখে যে জাতীয় জীবাণু থাকে অল্পপ্রদেশের জীবাণু সে জাতীয় নহে এবং পাকস্থলীতে পাচকান্নরস প্রভৃতি পার হইয়া অকৃত অবস্থায় উহাদের নীচে যাওয়াও খুব সহজ নহে। আল্ভারেজ (Alvarez) দেখাইয়াছেন যে মলের মধ্যে যে প্রোটিনজাতীয় পদার্থ থাকে, তাহার ৫-১৩% জীবাণু-ঘটিত। সুতরাং খুব সম্ভবত জীবাণুগুলি অঙ্গগুলির মধ্যেই জন্মায় এবং উন্নতা আনহাওয়া তাহাদের পক্ষে অনুকূল বলিয়া, বিশেষত বৃহদঙ্গে, তাহাদের খুবই বংশবৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে জীবাণুর সাহায্যে ক্ষুদ্রান্ত্রের নিম্নাংশে এবং বৃহদন্ত্রে দুপ্পাচ্য শর্করা হইতে বিউটিরিক ও ল্যাক্টিক এসিড, নিম্নশ্রেণীর স্নেহজ এসিড, কোহল, কার্বন ডাইঅক্সাইড, হাইড্রোজেন, সাল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন এবং মিথেন প্রভৃতি বায়বীয় পদার্থের উদ্ভব হইয়া থাকে। এইভাবে অধিক গ্যাস উৎপন্ন হইলে পেটফাঁপা এবং পেটে ভুটভাট প্রভৃতি নানাপ্রকার শব্দ হইতে থাকে। অজীর্ণ প্রোটিন হইতে জীবাণুর সাহায্যে ফিনোল, ইণ্ডোল, স্কেটোল এবং হিপ্টামাইন ও টাইরামাইন প্রভৃতির উৎপত্তি হয় এবং উহারা অত্যধিক পরিমাণে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইলে কোষ্ঠ-কাঠিন্য এবং গা-বমি, মাথা-ধরা, অর প্রভৃতিও হইয়া থাকে। শর্করা হইতে জীবাণুর দ্বারা উৎপন্ন অম্লারক এসিডগুলি এইসকল প্রোটিনজাত অনিষ্টকারী সামগ্রীর উৎপত্তিতে বাধা দান করে, এবং যতটুকু ইহাদের প্রতিকূলতা সত্ত্বেও উৎপন্ন হয় তাহা যকৃতের মধ্যে সাল্ফিউরিক এসিড এবং গ্লাইকুরোনিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হওয়ায় ইণ্ডিকান, গ্লাইকুরোনোট প্রভৃতি নির্দোষ সামগ্রীর সৃষ্টি করে। এই ভাবে অল্পস্ব জীবাণুর অনিষ্টকারিতা নষ্ট করিয়া দেহকে রক্ষা করিবার ক্ষমতা দেহাভ্যন্তরেই বিরাজমান আছে। অল্পপ্রদেশে বিক্রিয়ার তারতম্য অনুসারে জীবাণুর ক্রিয়ারও পার্থক্য দেখা যায়। ডিফথিরিয়া-জীবাণু শর্করার সহযোগে ল্যাক্টিক এসিড প্রস্তুত করে, কিন্তু শর্করা না থাকিলে, অতি তীব্র ডিফথিরিয়া-বিষ সৃষ্টি করিয়া থাকে। অন্ত্রের মধ্যে ক্ষার অধিক থাকিলে জীবাণুগুলি অতি সহজেই প্রোটিনের উপর কার্য করে। এইভাবে বেগিলাস্ কলাইর (B. coli) দ্বারা ছানাজাতীয় পদার্থ (caseinogen) এবং streptococci faecalis-দ্বারা প্রোটিনোজ ও পেপ্টোন হইতে এমাইনোএসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে। স্নেহজাতীয় পদার্থের উপর এইরূপ জীবাণুর বিশেষ কোন ক্রিয়া নাই।

বৃহদন্ত্রের সঞ্চলন

ক্ষুদ্রান্ত্র ও বৃহদন্ত্রের সংযোগস্থলে ileo-coecal valve নামক একটি কপাটক এবং ileo-colic sphincter নামে একটি কুঞ্চিত অংশ থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে বৃহদন্ত্রে পাক-মণ্ডের প্রবেশ ইহাদের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। বেলিস ও স্টারলিং (Bayliss and Starling) যদিও দেখাইয়াছেন যে 'আন্ত্রিক নিয়ম' ক্ষুদ্রান্ত্রের ন্যায় বৃহদন্ত্রেও প্রযোজ্য, তবুও ক্যাননই (Cannon) এক্স-রে'র (X-ray) সাহায্যে দেখাইয়াছেন যে বৃহদন্ত্রের প্রথম অংশের সংকোচন-বিকোচন বিপরীত-মুখী (antiperistalsis) হইয়া থাকে। এই অংশের পাকমণ্ড তরল অবস্থায় থাকে, কতকগুলি সংকোচন-তরঙ্গের পর বানিকক্ষণ বিরতির পর আবার বিপরীত দিকে সংকোচন-তরঙ্গ চলিতে থাকিলেও রুদ্ধ কপাটক পার হইতে পারে না বলিয়া, পাকমণ্ড পুনরায় প্রতিহত হইয়া ফিরিয়া আসে এবং এইরূপ বারবার ঘটিতে থাকে বলিয়া অসমাপ্ত পরিপাকক্রিয়া সমাপ্ত হয় এবং অনেকটা জলীয়াংশ শোষিত হইয়া যায় বলিয়া অবশিষ্ট খাদ্যাংশ কতকটা কঠিন হইয়া যায়। যখন পাকমণ্ড পাকস্থলী হইতে গ্রহণীতে প্রবেশ করে, তখনই প্রতিবর্তিত-ক্রিয়ার (reflex action) ফলে ileo-coecal কপাটক ধুলিয়া যায় এবং ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে পাকমণ্ডের বৃহদন্ত্রে প্রবেশের পথ সুগম

হইয়া যায়, ইহাকেই পাকস্থলী এবং বৃহদন্ত্রের যুক্ত-প্রতিবর্তী-ক্রিয়া (gastro-colic reflex) কহে। ঐ কপাটক হইতে পৈশ্বিক বক্রাংশ পর্যন্ত পর্যাবৃত্ত সংকোচন দেখা যায় এবং পরিপুষ্ট-স্বাসগ্রহীত পাকমণ্ড প্রায় দুই ঘণ্টায় ঐ অংশটুকু পার হইয়া যায়। নিম্নাভিমুখ অংশে, স্বাভাবিক সংকোচন-বিকোচন ঐ অনাবশ্যক খাদ্যাংশকে ধীরে ধীরে মলনালীর দিকে ঠেলিতে থাকে। সুতরাং যে পাকমণ্ড খাদ্যগ্রহণের প্রায় সাড়ে তিনঘণ্টা পরে ক্ষুদ্রান্ত্রের শেষপ্রান্তে পৌঁছিয়া (১ ঘণ্টা ঐ স্থানে আবদ্ধ থাকে বলিয়া) ৪½ ঘণ্টা পরে বৃহদন্ত্রের সিকাম (caecum) নামক স্থানে উপস্থিত হয় তাহাই ৬ ঘণ্টা পরে যকৃতের নীচের বক্রাংশে, ৮-৯ ঘণ্টায় পৈশ্বিক বক্রাংশে, ১০-১১ ঘণ্টায় নিম্নাভিমুখী বৃহদন্ত্রে এবং ১৮ ঘণ্টা পরে মলনালীর উপরিভাগে পৌঁছিয়া থাকে। (চিত্র ৩০, পৃষ্ঠা ১২০।)

মলত্যাগ

দুপ্পাচ্য এবং অনাবশ্যক খাদ্যাংশ মলরূপে যখন এইভাবে মলনালীতে গিয়া উপস্থিত হয় তখনই মলত্যাগের ইচ্ছা হয়। মলদ্বারে দুটি সংকোচনকারী পেশী থাকে; আভ্যন্তরিক পেশীটি দৃঢ়তর বলিয়া মলত্যাগের পূর্বমুহূর্ত পর্যন্ত বন্ধ থাকে, বহিঃস্থ পেশীটি ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে খুলিয়া যায়। সুতরাং মলত্যাগক্রিয়া আংশিকভাবে মলনালীর মতই বৈত-স্বায়ুর প্রভাবে এবং আংশিকভাবে ইচ্ছাশক্তির সাহায্যে সাধিত হয়। একই সঙ্গে শুধু মলনালীরই নহে, সমস্ত বৃহদন্ত্রেরই যে সংকোচন-বিকোচন (mass peristalsis) হইতে থাকে তাহাতেই মলদ্বারের আভ্যন্তরিক পেশীটির শৈথিল্য এবং মলের বহিকার ঘটে। ঐ সময়ে ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে ঔদরিক পেশী এবং মধ্যচ্ছদার পেশীর সংকোচন এবং একটি দীর্ঘপ্রস্থাস গ্রহণ করিয়া নিঃশ্বাস বন্ধ করার ফলে উদরভ্যন্তরিক চাপ বৃদ্ধি পায় বলিয়া বৃহদন্ত্রের সংকোচন-ক্রিয়ার সাহায্য হইয়া থাকে। এই প্রক্রিয়ার স্নায়বিক কেন্দ্র মেরুদণ্ডের কটিপ্রদেশে অবস্থিত হইলেও উহা মস্তিষ্কের সহিত স্নায়ুশাখাগুলির দ্বারা সংযুক্ত। এইভাবে ঐ কেন্দ্রের উপর ইচ্ছাশক্তির প্রভাব প্রযুক্ত হইয়া থাকে। শিশুদের মধ্যে ঐ ঐচ্ছিক প্রভাব একেবারে থাকে না, বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উহা ধীরে ধীরে জন্মো।

পরিপক্ক খাদ্যাংশের শোষণ (Absorption)

খাদ্যের উপযুক্ত পরিপাকের পর বিভক্ত খাদ্যাংশগুলি পাকস্থলী, অস্ত্র প্রভৃতি হইতে রক্তের সহিত যে প্রণালীতে সংনিশ্চিত হয় তাহারই নাম শোষণ-প্রক্রিয়া। মুখের মধ্যে ওষধ হিসাবে এড্রিনেলিন ছাড়া অন্য কিছুই শোষণ হয় না, গলবিল অথবা খাদ্যনালীরও এইভাবে কোনও শোষণ-ক্ষমতা নাই। পাকস্থলীতে কেবলমাত্র দ্রাব্য-শর্করা (glucose), মদ্য (alcohol) ও কোন কোন ভাইটামিনের শোষণ ঘটিয়া থাকে। জল ও লাবণিক দ্রবের খুব কম অংশই পাকস্থলীতে শোষিত হইয়া থাকে; ইহাদের অধিকাংশই অতি দ্রুত পাকস্থলী হইতে ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। সকলপ্রকার খাদ্যদ্রব্যের পরিপাক যেমন ক্ষুদ্রান্ত্রের অভ্যন্তরেই সূচাক্রমে সমাপ্ত হইয়া থাকে তেমনি ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে উহার আভ্যন্তরিক বিলীতে

কোমল গুটিকার ন্যায় যে অসংখ্য ভিলাই (villi) থাকে তাহাদের দ্বারাই পরিপক্ব খাদ্যাংশ-গুলির সম্যক্ শোষণ-ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। বৃহদস্ত্রে সাধারণত জল এবং লাবণিক দ্রবের এবং সময় বিশেষে অতি অল্প পরিমাণে অন্য সামগ্রীরও শোষণ হইয়া থাকে।

ভিলাইগুলি দেখিতে অনেকটা হাতের অঙ্গুলীর মত, এবং কলানুনার শ্রেণীর আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের অভ্যন্তরে নানাপ্রকারের কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। পেথেক-কোষ এবং কণাময় রঙীন কোষ (enterochrome) গুলি যথাক্রমে শোষণ এবং বর্ণদ্রবের সৃষ্টি করিয়া থাকে। গব্লেট-কোষগুলি হইতে শ্বেতার উৎপত্তি হয় এবং ভোঁরাকাটা প্রধান কোষ (principal cells) গুলি ইহাদের সাহায্য করিয়া থাকে। ইহার অভ্যন্তরে কেন্দ্রস্থলে একটি লসিকায়নী প্রবিষ্ট হইয়া শাখায়িত ভাবে, অন্তরাবরণের নীচে এবং পেশীর মধ্যে, দুইটি লসিকায়নী-জাল (lymph-plexuses) সৃষ্টি করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ইহার অভ্যন্তরে ছোট ছোট ধমনী, শিরা এবং অসংখ্য জালকও থাকে।

শোষণ-প্রক্রিয়াকালে সংকুচিত হইয়া ইহাদের দৈর্ঘ্য প্রায় অর্ধেক হইয়া যায় এবং পুনরায় বিকোচন-হেতু স্বাভাবিক দৈর্ঘ্য ফিরিয়া আসে। যদি অস্ত্রের মধ্যে কোন সামগ্রী না থাকে তাহা হইলে উহারা অচলভাবে অস্ত্রের গায়ে লাগিয়া থাকে, কিন্তু জল অথবা লাবণিক দ্রবের সংস্পর্শে উহাদের সংকোচন-উত্তেজনার ফলে ভিলাইগুলি ঐ জলীয় পদার্থকে পাম্পের মত ঠেলিয়া দেয়। এইভাবে ক্রিয়ার ফলে পরিপক্ব খাদ্যাংশগুলি দুগ্ধবৎ তরল পদার্থের আকারে লসিকায়নী-জালকের দ্বারা শোষিত হইয়া, পর পর বড় বড় লসিকায়নী দ্বারা বক্ষোদেশ-স্থিত মহা-লসিকায়নীর (thoracic duct) মধ্যে এবং তথা হইতে গ্রীবাদেশের বৃহৎ শিরার রক্ত-প্রবাহের সহিত মিশ্রিত হয়। আবার রক্ত-জালকের সাহায্যেও কতকটা অংশ শোষিত হইয়া প্রথমে অঙ্গসংলগ্ন শিরা ও পরে যকৃতের পোর্টাল (portal) শিরার রক্তপ্রবাহের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রে পাকমণ্ড-প্রবেশের পর ঐ স্থানে ভিলাই-উত্তেজক সামগ্রী (villikin) নামে একটি উপাদান প্রস্তুত হইয়া থাকে; উহাই রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া ভিলাইর পর্যাবৃত্ত-সংকোচন ঘটায়। এতদ্ব্যতীত অঙ্গ-সংলগ্ন মিস্নার স্নায়ু-জালকের (Meissner's plexus) দ্বারাও এইরূপ সংকোচন নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আবার দ্বিষ্ট, ফাইসোটিক্সিন, এবং কতকগুলি এমাইনোএসিড প্রভৃতি রাসায়নিক সামগ্রীও সময়ে সময়ে ঐ সংকোচন ঘটাইয়া থাকে।

(১) শোষণ-প্রণালী—কতকটা পরিব্যাপ্তি (diffusion) ও অস্মোসিস (osmosis) সাহায্যে, কতকটা নিজস্ব শোষণ-ক্ষমতার (absorption) সাহায্যে এবং কতকটা অদ্রব্য সামগ্রীর জলে দ্রবণীয়তা (hydrotropy) ঘটে বলিয়া নানা ভাবে সমগ্র শোষণ-প্রক্রিয়াটি সাধিত হয়। বিশুদ্ধ জল অতি অল্প পরিমাণেই (৬%) শোষিত হয়, কিন্তু ০.৪% লাবণিক দ্রবের শতকরা ৯৫ ভাগ এবং ০.৯% রক্তসম-লাবণিক দ্রবের (isotonic solution) শতভাগই শোষিত হইয়া থাকে। প্রোটিন-ভঙ্গক এন্জাইমের উপস্থিতিতেও বক্তমস্ত অবিকৃত অবস্থায় শোষিত হয়, কেননা রক্তমস্ততে উহার বিরোধী উপাদান থাকে। সোডিয়াম ক্লোরাইড, ব্রোমাইড, আয়োডাইড, এগিটেট, ভেলেরিয়ানেট প্রভৃতি লবণের শোষণ অতি সহজেই হয়; নাইট্রেট, ল্যাক্টেট, সেলিসিলেট প্রভৃতির অল্প পরিমাণে শোষণ

হয়, কিন্তু অক্সেলেট, কুঅরাইড এবং গালফেট লবণগুলি একেবারেই শোষিত হয় না বলিয়া অম্লভাস্তরে জলীয় অংশ আটকাইয়া রাখিয়া জোলাপের মত কার্য করিয়া থাকে। যদিও ড্রাক্সা-শর্করা (glucose) অতি সহজেই শোষিত হয় তবুও অন্যান্য শর্করার শোষণের কম-বেশী দেখা যায়। ফসফোরাইলেশন (phosphorylation) প্রক্রিয়ার সাহায্যে ঐ সকল শর্করার শোষণ বৃদ্ধি পায়। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে দ্বি-শর্করাগুলি একক অবস্থায় পরিণত হইয়া শোষিত হইয়া থাকে। অম্লের আভ্যন্তরিক অবস্থা অনুসারে খাদ্যাংশগুলির শোষণের অনুপাতের পার্থক্য হয়। সোডিয়াম অথবা এমোনিয়াম ক্লোরাইড স্বাভাবিক দ্রবে অম্লের শোষণ-ক্ষমতা বৃদ্ধি করে কিন্তু তদতিরিক্ত দ্রবে অথবা অন্যান্য লাবণিক দ্রবে ইহা কতকটা বাধা প্রাপ্ত হয়। ড্রাক্সা-শর্করা এবং এমাইনো-এসিডগুলির শোষণের পরিমাণ স্বভাবত একই থাকে, পরিমাণ অনুসারে উহাদের শোষণের হার কমে না অথবা বৃদ্ধিও পায় না।

(২) ঝিল্লীর বিশিষ্ট শোষণ (Selective Absorption)—প্রত্যেক কোষাবরণের মত অম্লের অন্তরাবরণও লিপাইডজাতীয় উপাদানদ্বারা গঠিত; এইজন্য যে সকল সামগ্রী ঐ উপাদানে দ্রবীভূত হয় কেবল তাহারাই ঐ আবরণ ভেদ করিতে সমর্থ। উহাদের মধ্যবর্তী সংযোজক উপাদানের মধ্য দিয়া কেবল জল এবং জলীয় দ্রবই শোষিত হইতে পারে।

পরিপক্ক খাদ্যাংশগুলি প্রায়ই তড়িৎশক্তিসম্পন্ন হয়। রক্তনস্তর এল্‌বুমিন, গ্লোবিউলিন প্রভৃতির অণু অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারের হয় বলিয়া উহাদের পরিব্যাপ্তি খুবই কম এবং এইজন্যই অন্যান্য তড়িৎশক্তিসম্পন্ন পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হইয়া উহারা রক্তের অস্মোটিক চাপ রক্ষা করিয়া থাকে। অম্লের মধ্যস্থিত তড়িৎশক্তিসম্পন্ন সেই খাদ্যাংশগুলিই রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়, যাহারা রক্তে অন্যান্য পরিবর্তনশীল সামগ্রীর সহিত সংযুক্ত হইয়া উহাদিগকে সহজে বাহির হইতে দেয় না। বিয়োগতড়িৎসম্পন্ন পরমাণুগুলি (anions) সাধারণত সহজেই রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে, কিন্তু সংযোগতড়িৎসম্পন্ন হাইড্রোজেন (H^+) অম্লের অভ্যন্তরেই থাকিয়া যায় এবং অক্সিজেন-সংযোগ, বিজারণ, আর্দ্র বিশ্লেষ (oxidation, reduction, hydrolysis) প্রভৃতি প্রক্রিয়াতে সাহায্য করিয়া থাকে।

(৩) সময়ে সময়ে দেখা যায় অদ্রাব্য সামগ্রীগুলি অন্য উপাদানের সাহায্যে স্ফুটাব্য হয়। সোডিয়াম সেলিগিলেট এইভাবে গালফোনেলের জলে দ্রবণীয়তা এবং এটোফান ইউরিক এসিডের দ্রাব্যতা বহুলাংশে বৃদ্ধি করিয়া থাকে। এইরূপ প্রক্রিয়াকে উদ্‌দ্রবীকরণ (hydrotropy) কহে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারাই অম্লভাস্তরে পিত্তলবণগুলি অল্পমধ্যস্থ পরিপক্ক খাদ্যাংশগুলির রক্তের সহিত সংমিশ্রণে সাহায্য করিয়া থাকে। এইভাবে স্নেহজ এসিড, তাহাদের যৌগিক পদার্থসমূহ ও স্টেরোল প্রভৃতি সাধারণত অদ্রাব্য সামগ্রীগুলির শোষণ হয়।

প্রোটিনজাতীয় উপাদানের শোষণ—এমাইনোএসিড এবং নিম্নজাতীয় পেপ্টাইড রূপেই ইহা রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। এল্‌বুমোজ ও পেপ্টোনকে ইন্‌জেকশনের দ্বারা রক্তের সহিত মিশ্রিত করিয়া দেখা গিয়াছে যে উহারা শরীরে বিষতুল্য ক্রিয়া করে এবং

পরে অপরিবর্তিত অবস্থায় দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। এনাইনোএগিডগুলি অতি সহজেই রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া পোর্টাল শিরার (portal vein) সাহায্যে যকৃতে বাহিত হয় এবং সেখান হইতে যখন আবশ্যকমত দেহের নানা অংশের কোষে নীত হয়, তখনই প্রোটিন-জাতীয় উপাদানের পুনর্গঠন হইয়া থাকে, অন্যথা নহে।

শর্করাজাতীয় উপাদানের শোষণ—দ্বি-শর্করাগুলি আকারে বড় বলিয়া উহাদের সহজে শোষণ হয় না, এইজন্য আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে উহারা যখন ক্ষুদ্রাণুসম্পন্ন একক শর্করাতে (monosaccharides) পরিণত হয় তখনই ঐরূপে শোষণ অতি সহজে ঘটিয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে স্তন্য-শর্করাই সর্বাপেক্ষা সহজে শোষিত হয়; ড্রাক্সা-শর্করা ও ফল-শর্করা হইতে অপেক্ষাকৃত অল্পায়াসে শোষিত হইয়া থাকে। আবার পঞ্চাঙ্গারক শর্করাগুলি (pentoses) ড্রাক্সা-শর্করায় পরিণত হইয়া রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হয়।

স্নেহজাতীয় উপাদানের শোষণ—যে আকারে এই জাতীয় উপাদানের শোষণ হয় তাহা সাধারণত খাদ্যের স্নেহ হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন প্রকৃতির। অবদ্রব (emulsion) অবস্থায় অন্তরাবরণ-কোষগুলির দ্বারা শোষিত হইয়া স্নেহজ এগিড ও গ্লিসারোল লসিকাপ্রবাহের মধ্যে গ্লিসারাইড, ফস্ফেটিড, এবং কলেষ্টেরোল-যৌগিক পদার্থ প্রভৃতি প্রশমন-চবিরূপে থাকে এবং যখন রক্তপ্রবাহে সংমিশ্রিত হয় তখন অতি ক্ষুদ্র বিন্দুর আকারে রক্তস্রোতে ভাসিতে থাকে। এইরূপ প্রশমন-চবিজাতীয় উপাদান কখনও কখনও শ্বেতকণিকার সাহায্যে লসিকা-প্রবাহের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। ফস্ফোলিপিড, গ্লুকোলিপিডিড প্রভৃতি কতকগুলি সংযুক্ত লিপিডজাতীয় সামগ্রী, লসিকাপ্রবাহে মিশ্রিত না হইয়া পোর্টাল রক্তপ্রবাহের সহিত সোজাসজি সংমিশ্রিত হইয়া যকৃতে উপস্থিত হয়, কিন্তু স্নেহ ও লিপিড জাতীয় খাদ্যাংশ অধিকাংশ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র লসিকায়নীর সাহায্যে বক্ষঃস্থিত বৃহৎ-লসিকায়নীর (thoracic duct) মধ্যে এবং তাহারই সাহায্যে গ্রীবাদেশে বৃহৎ শিরাগুলির অভ্যন্তরে রক্তস্রোতের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে।

চতুর্থ অধ্যায়

বিপাক-ক্রিয়া (Metabolism)

সম্পূর্ণ পরিপাকের পর নানা স্তর উত্তীর্ণ হইয়া খাদ্যাংশগুলি যখন শেষ অবিভাজ্য অবস্থায় উপনীত হয়, তখনই রক্তের সহিত তাহাদের সংমিশ্রণ ঘটে। এইভাবে দেহের যে সকল অংশে যে কোন বিশিষ্ট সামগ্রীর আবশ্যক হয়, তখনই খাদ্যাংশের সেই জাতীয় সামগ্রী ঐ সকল স্থানে রক্তপ্রবাহের দ্বারা বাহিত হয়, এবং প্রয়োজনাতিরিক্ত অংশ দেহের কোনও অংশে ভবিষ্যতের জন্য সঞ্চিত হইয়া থাকে অথবা মলমূত্রাদির সহিত দেহ হইতে বিনির্গত হইয়া যায়। ইহারই নাম খাদ্যের শেষ রূপান্তর অথবা বিপাক-প্রক্রিয়া। দেহের পরিপুষ্টিতে অথবা কর্মশক্তিতে পর্যবসানের পূর্বে খাদ্যোপাদানগুলি যে সকল অবস্থা পার হয় তাহাদিগকে মধ্যবর্তী রূপান্তর-প্রক্রিয়া (intermediate metabolism) বলা হইয়া থাকে।

প্রোটিন

পরিপাকের পর এই শ্রেণীর খাদ্যের শেষ অবিভাজ্য অংশ কতকগুলি এমাইনোএসিডের সমন্বয় রূপে পোর্টাল রক্তপ্রোতে মিশ্রিত হয় এবং পরে যকৃৎ হইতে দেহের সর্বাংশে বাহিত হয়। খাদ্যগ্রহণের ক্রিয়াক্ষণ পরেই রক্তে প্রোটিনের পরিমাণ ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ৩-৪ ঘণ্টার মধ্যেই সর্বাপেক্ষা বেশী হইয়া থাকে, কিন্তু পরিমাণে অধিক হইলে রক্তে বেশীক্ষণ স্থায়ী হয় না, অতি সহজেই নানাস্থানে দেহকোষের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়। অনশনের পর রক্তে এমাইনোএসিডের পরিমাণ থাকে ৩-৬ মিলিগ্রাম নাইট্রোজেন (প্রতি ১০০ c.c.তে) কিন্তু প্রোটিনজাতীয় খাদ্যগ্রহণের পর উহার ৮-১০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত বৃদ্ধি হয়। এইরূপে ইহা যখন দেহকোষে উপস্থিত হয়, তখন ক্রিয়াক্ষণ অসংযুক্ত রাসায়নিক উপাদানরূপে থাকে, এবং পরে প্রত্যেক কোষের নিজ প্রয়োজনমত দেহোপাদানে উহার রূপান্তর ঘটে। প্রত্যেক শ্রেণীর দেহকোষেরই উপাদান বিভিন্ন যেমন নখ, চুল প্রভৃতিতে সিস্টিন (cysteine), সংযোগ তন্তুকোষে (fibrous tissue) গ্লাইসিন, এবং স্থিতিস্থাপক কোষে (elastic tissue) গ্লাইসিন ও গ্লুটামিক এসিড অধিক পরিমাণে থাকে। এতদ্ব্যতীত কতকগুলি অন্তঃস্রাবী গ্রন্থির ক্ষরণ ও দেহের বর্ণদ্রব্যগুলির উৎপত্তির জন্যও ভিন্ন ভিন্ন এমাইনোএসিডের আবশ্যক। থাইরোক্সিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতির অন্তঃক্ষরণ এবং মেলানিন নামক বর্ণসামগ্রীর উৎপত্তি হয় ফেনিল এলানিন অথবা টাইরোসিনের সাহায্যে। সিস্টিনের প্রয়োজন, গ্লুটামিয়োন, ইন্সুলিন এবং পিত্তস্রবণের উপাদান টোরিনের উৎপত্তির জন্য; আবার ঐ ইন্সুলিনের জন্য হিষ্টাইডিন নামক এমাইনোএসিডেরও প্রয়োজন। এই সকল প্রয়োজনীয় এমাইনোএসিডগুলির উৎপত্তি হয় আমাদের গৃহীত খাদ্য হইতে; প্রয়োজনাতিরিক্ত হইলে ইহাদের সাহায্যে কর্মশক্তির

উদ্ভবও হইয়া থাকে, এবং সময়ে সময়ে দুই, তিন, পাঁচ অথবা ততোধিক অঙ্গারপরমাণুবদ্ধ এমাইনোএসিড (যেমন গ্লাইসিন, এলানিন, সিল্টিন, আর্জাইনিন, থ্রোলিন, এম্পার্টিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড প্রভৃতি) হইতে গ্লুকোজের উৎপত্তি হইতে পারে। সাধারণত ২০-৩০% এমাইনোএসিড এইভাবে শর্করায় রূপান্তরিত হয়, কিন্তু মধুমেহ রোগে (diabetes) গৃহীত প্রোটিনের শতকরা ৫৮ ভাগ হইতেই এইভাবে শর্করার উৎপত্তি হইয়া থাকে। প্রথমে এমাইনোএসিড হইতে এমাইন অংশ যকৃতের অভ্যন্তরে মুক্ত হয় এবং উহার দ্বারা ইউরিয়ার সৃষ্টি হয়। এমাইনবিযুক্ত এসিড অংশ হইতেই শর্করার উদ্ভব হয়। আবার চতুরঙ্গার-পরমাণুবদ্ধ লিউসিন, লাইসিন, টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফেন, ফেনিল, এলানিন প্রভৃতি হইতে শর্করার পরিবর্তে, অক্সিজেন সহযোগে, প্রথমে β -হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড ও এগিটো এসেটিক এসিড এবং পরে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হয়।

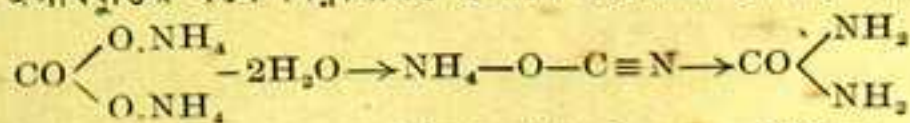
আবার এই সকল অবস্থার বিপরীতমুখী পুনরাবর্তনের ফলে এমাইনোএসিডের পুনর্গঠনও সম্ভবপর। ল্যাক্টিক অথবা পাইরুভিক এসিডকে কোনও প্রাণীর যকৃতের রক্তস্রোতের সহিত মিশ্রিত করিলে এলানিন উৎপন্ন হয়। এইভাবে পূর্ণ অনশনের সময়েও দেহের প্রোটিন উপাদান হইতে যে সকল ভগ্নাংশের উদ্ভব হয়, তাহাদের দ্বারাই দেহের অন্যান্য অংশের অত্যাৱশ্যক প্রোটিনের প্রয়োজন মিটিয়া থাকে।

দেহে এমাইনোএসিডজাত এসিডের সহিত যদি কোনও প্রকারে গ্লিসারোলের সংযোগ ঘটে, তাহা হইলে চবির উৎপত্তি হইয়া থাকে। এইভাবেই কোন কোন রোগে দেহের সর্বত্র অতিশয় মেদ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

রক্তরসের এল্‌বুমিন ও গ্লোবিউলিন যকৃতের অভ্যন্তরে এমাইনোএসিড হইতে উৎপন্ন হয় এবং দেহের নানাবিধ প্রয়োজন মিটাইবার জন্য ইহারা সর্বদাই প্রস্তুত থাকে। আবার রক্তরসে ইহাদের অল্পতা ঘটিলে পুনরায় একইভাবে দেহকোষ হইতে ইহার আবশ্যকমত পরিপূরণ হইয়া থাকে।

খাদ্যের প্রোটিনজাতীয় পদার্থের অঙ্গার অংশ মূত্রের সহিত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ইণ্ডিকান প্রভৃতি রূপে এবং মলের সহিত নিষ্ক্রিয় গন্ধক-যৌগিক রূপে দেহ হইতে পরিত্যক্ত হয়। এতদ্ব্যতীত অজীর্ণ পেশীতন্তু এবং টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফেন প্রভৃতিও সময়ে সময়ে মলে থাকে।

ইউরিয়া—কি পরিমাণে খাদ্যের প্রোটিনজাতীয় পদার্থ এমাইনোএসিড রূপে রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়াছে, তাহা দেহ-বিনির্গত ইউরিয়ার পরিমাণ হইতে স্পষ্টে বুঝিতে পারা যায়। ইহার জন্য প্রথমে এমাইনোএসিড হইতে যকৃতের মধ্যে যে এমোনিয়ার উৎপত্তি হয়, উহা কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত এমোনিয়াম কার্বোনেট সৃষ্টি করে; আবার উহা হইতে দুই অণু জলবিযুক্তির ফলে নিম্নলিখিত উপায়ে ইউরিয়ার উৎপত্তি হয়:—



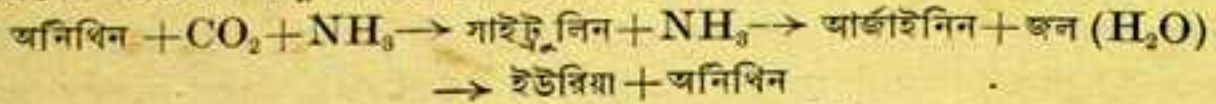
এমোনিয়াম কার্বোনেট

এমোনিয়াম সাইানেট

ইউরিয়া

অন্যভাবে এমোনিয়াম কার্বোনেট হইতে প্রথমে এমোনিয়াম কার্বোনেট এবং তৎপরে ইউরিয়ার সৃষ্টি হইতে পারে।

আবার আর্জাইনিন নামক এমাইনোএসিড হইতে বিশিষ্ট আজ্বিনেজ নামক এন্জাইমের ক্রিয়ার ফলেও ইউরিয়া (urea) ও অনিথিন (ornithin) উৎপন্ন হইয়া থাকে। ক্রেবস ও তৎসহযোগীর মতে অনিথিনের সাহায্যে এমোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের সংযোগের দ্বারা প্রথমে সাইটুলিন (citrulline) ও আর্জাইনিন (arginine), এবং পরিশেষে আজ্বিনেজ সহযোগে নিম্নলিখিতভাবে ইউরিয়া ও অনিথিনের সৃষ্টি হইতে পারে :—



এমাইন-বিযুক্তি (De-amination)—প্রয়োজনাতিরিক্ত এমাইনোএসিড হইতে যে ইউরিয়া প্রস্তুত হয়, তাহার প্রধান অবস্থা এমাইন-বিযুক্তি, সাধারণত যকৃতের অভ্যন্তরে এবং কখন কখন বৃক্কের ও অঙ্গের আত্যন্তরিক আবরণ প্রভৃতির মধ্যেও ঘটিয়া থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে, এইভাবে এমাইন-মুক্ত অনেকগুলি এমাইনোএসিড হইতে শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে, এবং এই শর্করা সাধারণত চর্বিজাত অনিষ্টকর কিটোন সামগ্রীর উৎপত্তির প্রতিষেধ করে বলিয়া এইরূপ শর্করা-উৎপাদনকারী এমাইনোএসিডকে কিটোন-বিরোধী সামগ্রী (antiketogenic substance) বলা হয়। আবার লিউগিন, আইসো-লিউগিন, ফেনিল এলানিন, টাইরোগিন প্রভৃতি এমাইন-মুক্ত অবস্থায় ঐ হানিকর কিটোন সামগ্রীরই সৃষ্টি করে বলিয়া ইহাদিগকে কিটোন-উৎপাদক (ketogenic) এমাইনোএসিড আখ্যা দেওয়া হয়। সুতরাং ইহাদের সমন্বয়ের ফলে একে অন্যের অনিষ্টকারী ক্ষমতার হ্রাস করিয়া থাকে। আবার টি পেটাকেন, লাইসিন, ভেলিন এবং হিষ্টাইডিন হইতে এমাইন-মুক্তির পর শর্করা অথবা কিটোন সামগ্রী কিছুই উৎপত্তি হয় না ; হয় উহারা দেহের প্রোটিন উপাদানের অংশরূপে ব্যবহৃত হয়, অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জল রূপে দেহ হইতে বহির্গত হয়। টিপেটাকেন হইতে এমাইন-মুক্তির পর যে ইণ্ডোল পাইকটিক এসিড থাকে, অক্সিজেন-সহযোগে তাহা সম্পূর্ণরূপে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলে পরিণত হয়। কিন্তু অশোষিত অবস্থায় বাহ্যে বাকী থাকে, বৃহদস্ত্রে জীবাণুর ক্রিয়ার ফলে, তাহা হইতে স্কেটোল ও ইণ্ডোল এবং পরে ইণ্ডিকান প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহারা মল অথবা মূত্রের সহিত পরিত্যক্ত হয়।

প্রোটিনজাতীয় খাদ্য অধিক পরিমাণে গ্রহণ করিলে দেহে সাধারণত যে অধিক উত্তাপ সঞ্চারিত হয়, তাহা প্রোটিনের নিজ বিশিষ্ট ক্রিয়ার ফলেই (specific dynamic action of proteins) হইয়া থাকে ; লাস্কের (Lusk) মতে ইহা কোন কোন এমাইনোএসিডের উত্তেজক ক্রিয়ার দ্বারাই সূচিত হয়, আবার স্টার্লিং-এর মতে, এমাইনোএসিড হইতে এমাইন-বিযুক্তির পর ইউরিয়া-সংগঠন কালেই দেহাভ্যন্তরের ক্রিয়া-কলাপ বৃদ্ধির ফলে ইহা হইয়া থাকে।

এমোনিয়া—দেহবিনির্গত এমোনিয়ার সহিত প্রোটিনজাতীয় খাদ্যের কোনও সম্পর্ক নাই, ইহার পরিমাণ সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে রক্তের বিক্রিয়ার উপর। যদিও ঐ বিক্রিয়া ক্ষারধর্মী, তবুও ইহা হইতে প্রস্তুত মূত্রের বিক্রিয়া অম্লধর্মী, কেননা ইহাতে এসিড সোডিয়াম ফসফেট থাকে। যদি যথেষ্ট পরিমাণে ক্ষার-উৎপাদক খাদ্য গ্রহণ করা হয় তাহা হইলে

অম্লধর্মী দ্রব্যগুলির সহিত সংযোগের ফলে মূত্রের বিক্রিয়া অনম্ল-অক্ষারধর্মী হইয়া থাকে এবং এনোনিয়ার সমগ্র অংশটুকুই ইউরিয়াতে পরিণত হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে রক্তের অম্ল-সোপ (acidosis) ঘটে, তাহা হইলে অতিরিক্ত কারটুকু প্রথমেই গৃহীত হয় এবং পরে প্রোটিনের মধ্যবর্তী রূপান্তরিত সামগ্রীর সহিত সংযোগের ফলে যতদূর সম্ভব অম্ল-নাশের প্রয়াস দেখা যায়। ইহাতেও রক্তের এই অনিষ্টকারক অবস্থা দূর না হইলে, ঐ অম্ল সম্পূর্ণরূপে দূর করিবার জন্য, মূত্রগ্রন্থির নলিকাগুলির অন্তরাবরণ-দ্বারা রক্তের এমাইনোএসিড হইতে এনোনিয়ার ক্ষরণ হইতে থাকে। সুতরাং রক্তের অম্লের পরিমাণ অনুসারেই মূত্রে এনোনিয়ার পরিমাণের কম-বেশী হইয়া থাকে। রক্তাম্ল রোগে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, এবং অত্যধিক রক্ত-ক্ষারক অবস্থায় ইহার হ্রাস হয়।

ক্রিয়েটিন ও ক্রিয়েটিনিন—ইহারা গৃহীত খাদ্য হইতে একেবারেই জন্মায় না। দৈনন্দিন জীবনে প্রাণীর দেহের প্রোটিনজাতীয় পদার্থের ক্ষয় হইতেই ইহাদের উদ্ভব হয়। ক্রিয়েটিন ফস্ফেটরূপে পেশীতে ক্রিয়েটিন থাকে, এবং হৃৎপিণ্ডের পেশী, মস্তিষ্ক, গর্ভসমন্বিত জরায়ু প্রভৃতিতে অল্প পরিমাণে থাকে। রক্তরসে ইহার পরিমাণ প্রতি ১০০ সিসি.তে ২ মিলিগ্রাম মাত্র। সাধারণত আর্জাইনিন এবং গ্লুটামিনের সহিত গুয়ানিডিন এসোটিক এসিডের সংযোগের ফলেই পেশীর ক্রিয়েটিন প্রস্তুত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ক্রিয়েটিন দেহ হইতে বাহির হয় না, কিন্তু অত্যধিক পরিশ্রমের পর, অনশনের অবস্থায় এবং নানাবিধ ক্ষয় রোগে যখন অত্যধিক পরিমাণে পেশীর ক্ষয় হইতে থাকে তখন, এবং সময়ে সময়ে শিশুদের দেহ-বৃদ্ধি এবং প্রাপ্তবয়স্কদের গর্ভাবস্থায় অতিরিক্ত দেহ-সংগঠন হেতু, মূত্রের মধ্যে ক্রিয়েটিন দেখিতে পাওয়া যায়। কোনও কারণে এই স্বাভাবিক অবস্থা ঘটিলে, খাদ্যরূপে গৃহীত প্রোটিন অথবা এমাইনোএসিড হইতে সময়ে সময়ে ক্রিয়েটিনের উৎপত্তি হইতে দেখা যায়। খুব সম্ভবত পেশীই ক্রিয়েটিনের উৎপত্তিস্থান।

ক্রিয়েটিন অনশূন্য (anhydride) হইলে ক্রিয়েটিনিন উৎপন্ন হয় এবং অসার বস্তু বলিয়া মূত্রের সহিত দেহ হইতে পরিত্যক্ত হইয়া থাকে।

নিউক্লিয়োপ্রোটিন

এই জাতীয় সংযুক্ত প্রোটিন খাদ্য ও দেহজ দুই প্রকারেরই হইতে পারে। খাদ্যের উদ্ভিজ্জ এবং প্রাণিজ কোষগুলির নিউক্লিয়াস হইতে, এবং প্রতিদিন দেহের যে সকল কোষ ক্ষয় হইতেছে তাহাদেরও নিউক্লিয়াস হইতে, এই জাতীয় উপাদানের উৎপত্তি হইয়া থাকে। পেপ্টগিন, ট্রিপ্টগিন, কাইমোট্রিপ্টগিন ও ইরেপ্টগিন প্রভৃতি প্রোটিনভঙ্গক এন্জাইমের দ্বারা নিউক্লিয়াসের সংযুক্ত প্রোটিন হইতে প্রথমে নিউক্লিন বিযুক্ত হইয়া থাকে, এবং একইভাবে আরও এক ধাপ আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে নিউক্লিন হইতে নিউক্লিক এসিডের উদ্ভব হয়। নিউক্লিক এসিডের মধ্যে নিম্নলিখিত চারিটি অংশ থাকে :—

১	{	ফস্ফরিক এসিড (H_3PO_4)	+	পঞ্চাঙ্গারক শর্করা	+ গোয়ানিন (Guanine)	—পিউরিন
২						..
৩	{	..	+	..	+ থাইমিন (Thymine)	—পাইরিমিডিন
৪						..

অন্তরঙ্গের পলিনিউক্লিওটিডেজ (polynucleotidase)-দ্বারা নিউক্লিক এসিড উপরোক্ত চারি অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। অতঃপর ঐ রঙ্গের নিউক্লিওটিডেজ ও নিউক্লিওসিডেজ (nucleotidase and nucleocidase) নামক আরও দুইটি এন্জাইমের ক্রিয়ার ফলে এই চারিটি যৌগিক পদার্থেরও বিশ্লেষণ ঘটে এবং ফস্ফরিক এসিড ও পঞ্চাঙ্গারক শর্করা, মুক্তির ফলে, কেবল মাত্র গোয়ানিন, এডেনিন, থাইমিন ও সাইটোসিন অবস্থায় পরিণত হয়। মানুষের যকৃতে গোয়ানিনেজ এবং অক্সিডেজ থাকতে, প্রথমটির সাহায্যে গোয়ানিন হইতে এমাইন মুক্ত হইয়া জেন্থিন (xanthine) নামক সামগ্রীর উৎপত্তি হয়। অক্সিডেজের দ্বারা অক্সিজেন-সহযোগে ইহা হইতে ইউরিক এসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে। অন্যান্য প্রাণীর যকৃতে বর্তমান এডিনেজের দ্বারা একই ভাবে এডেনিন হইতে প্রথমে হাইপোক্সেন্থিন (hypoxanthine) এবং তৎপরে অক্সিজেন-সহযোগে পর পর জেন্থিন (xanthine) ও ইউরিক এসিডের সৃষ্টি হইয়া থাকে। মানুষের দেহে কোনও এডিনেজ না থাকতে, এডেনিন হইতে পুনরায় পেশীর এডেনিল পাইরোফসফেট (adenyl pyrophosphate) নামক সংযুক্ত প্রোটিন (nucleoprotein) গঠিত হইয়া থাকে, এবং সময়ে সময়ে মূত্রের সহিতও ইহাকে বহির্গত হইতে দেখা যায়। পেশীর ক্রিয়ার ফলে যে এডেনাইলিক এসিড (adenylic acid) উৎপন্ন হয়, তাহারও এমাইন-মুক্তি ঘটিলে আইনোসিনিক এসিড (inosinic acid) জন্মায়, আবার পিউরিন-নিউক্লিওসিডেজের ক্রিয়ার ফলে ইহা হইতে জেন্থিন ও ইউরিক এসিডের উদ্ভব হইয়া থাকে। সাধারণত এই ইউরিক এসিড মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়, কিন্তু কুকুরের যকৃতে ইউরিকেজ নামক এন্জাইমের দ্বারা আরও অক্সিজেন-সংযোগের ফলে ইউরিক এসিড হইতে এলেন্টয়েন (allantoin) নামক বস্তু জন্মিয়া থাকে।

সাইটোসিন ও থাইমিন প্রভৃতি পাইরিমিডিন সামগ্রীর পরিণাম সম্বন্ধে বিশেষ কিছুই জানা নাই। থাইমিন অথবা ইউরেসিল কুকুরকে খাইতে দিলে, মূত্রে ইউরিকার পরিমাণ বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। সুতরাং খুব সম্ভবত উহারা এইরূপে ইউরিয়াতে পরিণত হয়, অথবা দেহাভ্যন্তরে ভাইটামিন বি, (থায়ামিন ক্লোরাইড-হাইড্রোক্লোরাইড) সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে।

পিউরিন এবং পাইরিমিডিন অংশ অথবা তাহাদের নিউক্লিওটাইড (nucleotides) সর্বদাই কোমের নিউক্লিয়াসের এবং আংশিক ভাবে উহার জীবোপাদানের পুনর্গঠনের জন্য নিয়োজিত হয়। পিউরিন উপাদান হইতে সম্ভূত এডেনাইলিক এবং গুয়ানিলিক এসিড (adenylic and guanylic acids) দেহের নানা কোমে বর্তমান থাকে, এবং প্রথমোক্ত এসিডটি পেশীর সংকোচন প্রক্রিয়াতে প্রয়োজনীয় অংশ গ্রহণ করে। পাইরিমিডিন অংশের সাইটোসিন আংশিকভাবে ইউরেসিনের এবং উহা হইতে ইউরিয়ার উৎপত্তির সাহায্য করে এবং অপর অংশ মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হয়।

ইউরিক এসিড মূত্রের সহিত যথেষ্ট পরিমাণে বাহির না হইয়া রক্তে সঞ্চিত হইতে থাকিলে, পরে পায়ের বৃদ্ধাদুষ্ঠ প্রভৃতির অঙ্গিসন্ধিতে উহা জমা হয় বলিয়া, অতি যন্ত্রণাদায়ক গোট্টে-বাত (gout) রোগ জন্ম।

শর্করা

যে কোন প্রকারের শর্করাই খাদ্যের সহিত গৃহীত হউক না কেন, রক্তের সহিত উহার সংমিশ্রণ ঘটে গ্লুকোজ-রূপে। ফল-শর্করা (levulose) যদিও অল্প পরিমাণে শোষিত হয়, তবুও যকৃতের মধ্যে উপস্থিত হওয়া মাত্র উহা গ্লুকোজে পরিণত হয়। এইভাবে স্তন্য-শর্করারও (galactose), কেবলমাত্র যেটুকু দুগ্ধ-শর্করার (lactose) জন্য আবশ্যিক সেটুকু ছাড়া, শেষ পরিণতি ঘটে গ্লুকোজে। কিন্তু রক্তে গ্লুকোজের একটি স্বাভাবিক নির্দিষ্ট পরিমাণ (০.০৮-০.১% এবং এদেশে ০.১-০.১১%) থাকাতে, খাদ্যগ্রহণের পর যখনই যকৃতে অতিরিক্ত মাত্রায় গ্লুকোজ উপস্থিত হয়, তখনই গ্লাইকোজেনেজ নামক এন্জাইমের দ্বারা উহা গ্লাইকোজেনে পরিণত হইয়া কতকটা পেশীতে এবং অধিকাংশ যকৃতে সঞ্চিত হইয়া থাকে। সাধারণত পেশীগুলিতেই শর্করার সমধিক ক্রিয়া হইয়া থাকে, এবং উহা হইতে অক্সিজেন-সংযোগে জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তির ফলে কর্মশক্তি ও উত্তাপ সৃষ্টি হয়। সুতরাং পেশীতে যেটুকু গ্লাইকোজেন থাকে প্রথমে তাহারই ক্ষয় হয়। অতঃপর পেশীর পক্ষে যখন আরও শর্করার আবশ্যিক হয় তখন যকৃতভাঙ্গারে গ্লাইকোজেন হইতে পুনরায় দ্রাব্য-শর্করার উৎপত্তি হয় এবং কর্মস্থলের প্রয়োজন মিটাইবার জন্য তাহা ধীরে ধীরে রক্তপ্রবাহস্থোতে বাহির হইতে থাকে; কিন্তু ইহাতে রক্তের স্বাভাবিক পরিমাণের বড় একটা হ্রাস-বৃদ্ধি হয় না। কি ভাবে শর্করার সাহায্যে পেশীর কর্মতৎপরতা চলিতে থাকে, এম্‌ডেন ও হপ্কিন্স (Embden & Hopkins) তাহার কতকটা বিজ্ঞানগম্ভীর আভাস দিতে সমর্থ হইয়াছেন:—

- (১) এডেনিন—→এডেনাইলিক এসিড;
- (২) এডেনাইলিক এসিড+ফস্ফরিক এসিড—→এডেনিল পাইরোফস্ফেট (পেশীর ক্রিয়ার জন্য সর্বপ্রথমেই ইহার উদ্ভব আবশ্যিক);
- (৩) এডেনিল পাইরোফস্ফেট+পেশীর গ্লাইকোজেন—→এডেনিলিক এসিড+ল্যাক্টেগিভোজেন;

- (৪) এডেনিলিক এসিড + ফসফোজেন অথবা ক্রিয়েটিন ফসফেট (পেশীতে বর্তমান) → এডেনিল পাইরোফসফেট (পুনর্গঠন) + ক্রিয়েটিন ;
- (৫) ক্রিয়েটিন + ল্যাক্টেগিডোজেন (হেক্সোজ ফসফেট) → ফসফোজেন (পুনর্গঠন) + ল্যাক্টিক এসিড ;
- (৬) ল্যাক্টিক এসিড + খাদ্যজ চর্বিজাত অন্যান্য এসিড + অক্সিজেন → কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল (২০%) ;
- (৭) ল্যাক্টিক এসিড → পাইরুভিক এন্ডিহাইড → গ্লাইকোজেন (glycogen-এর ৮০% পুনর্গঠন) ।

সমগ্র প্রক্রিয়ার পর ৮০% গ্লাইকোজেনের এইভাবে পুনর্গঠন হয় ল্যাক্টিক এসিড হইতে, এবং বাকী ২০% জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হইয়া কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয়। খুব সম্ভবত দেহকোষে বর্তমান গ্লুটামিকোজেন নামক সামগ্রী ইহার সাহায্য করে।

অত্যধিক পরিশ্রমের সময়ে যদি উপযুক্ত পরিমাণ অক্সিজেনের অভাব ঘটে তাহা হইলে পেশীতে ল্যাক্টিক এসিড জমা হইয়া পেশীর অবসন্নতা ঘটাইয়া থাকে।

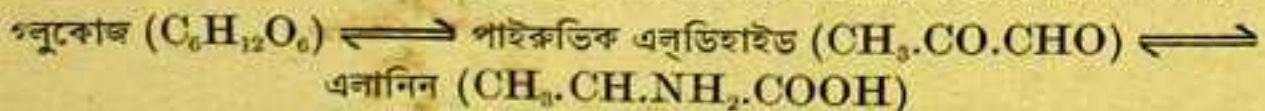
অতিরিক্ত শর্করা হইতে নিম্নলিখিত উপায়ে চর্বির উৎপত্তিও হইতে পারে :—

গ্লুকোজ → গ্লিসারিক এন্ডিহাইড → গ্লিসারোল (১)

গ্লুকোজ → ডাইহাইড্রোক্সি-এসিটোন → ল্যাক্টিক এসিড → পাইরুভিক এসিড → এসোটিক এন্ডিহাইড → স্নেহজ এসিড (২)

(১) এবং (২)-এর সংযোগে চর্বি উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই জন্যই সময়ে সময়ে দেখা যায় যে ঘোঁহারা অতিরিক্ত শর্করাজাতীয় খাদ্য (ভাত, রুটি প্রভৃতি) গ্রহণ করেন এবং স্নেহজাতীয় খাদ্য হয়ত খুবই কম খান তাঁহাদেরও দেহে প্রয়োজনাতিরিক্ত ভাবে মেদ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

যদি কোনও প্রকারে (এনোনিয়া প্রভৃতি হইতে) এমাইন-সংযোগ সম্ভবপর হয় তাহা হইলে শর্করা হইতে কখন কখনও দু'একটি এমাইনোএসিডও উৎপন্ন হইতে পারে। যথা,



এতদ্ব্যতীত গ্লুকোজ-সংযোগে গ্লুকোসামাইন, কন্ড্রোসামাইন প্রভৃতি সংযুক্ত-শর্করা এবং দুগ্ধ-শর্করাও (দ্বি-শর্করা) উৎপন্ন হইয়া থাকে। পঞ্চাঙ্গারক শর্করা-সংযোগে নিউক্লিক এসিড সৃষ্ট হয় এবং কতকগুলি অনিষ্টকারী সামগ্রীকে নিষ্ক্রিয় করিবার জন্য যকৃতের মধ্যে গ্লুকোজ হইতে সময়ে সময়ে গ্লাইকুরোনিক এসিডও উৎপন্ন হয়।

অন্যান্য উপাদান হইতে দেহে গ্লুকোজের উৎপত্তি

মধুমেহ (diabetes) রোগে খাদ্যের সহিত শর্করা-গ্রহণ একেবারে বন্ধ করিলেও রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক থাকে, ইহাতেই ধারণা হয় যে অন্যান্য খাদ্য

সামগ্রী হইতেও শর্করার উৎপত্তি সম্ভব। কোন প্রাণীর অগ্ন্যাশয়-গ্রন্থির অধিকাংশ অস্ত্রোপ-চারের দ্বারা নষ্ট করিয়া দিলে, উহার অন্তঃকরণ ইন্সুলিনের অভাবে, রক্তে এইভাবে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ থাকে। একপ প্রাণীকে শর্করের নানা খাদ্য দিয়া দেখা গিয়াছে যে শতকরা ৫৮ ভাগ প্রোটিন এবং ১০ ভাগ চর্বি (গ্লিসারোল) উপাদান হইতেও শর্করার উৎপত্তি হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে শর্করা থাকে বলিয়া এভাবে অন্য সামগ্রী হইতে শর্করার উৎপত্তি হয় না, কিন্তু যদি কোনও কারণে অতিরিক্ত পরিমাণে শর্করার প্রয়োজন হয় তাহা হইলে এমাইনোএসিড এবং গ্লিসারোল হইতে, এমন কি স্নেহজ এসিড হইতেও, শর্করা উৎপন্ন হইয়া দেহের প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে (Macleod)। এই হিসাবে গ্লাইসিন, এলানিন, আর্জাইনিন, সিস্টিন, প্রোলিন, এস্পার্টিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড প্রভৃতি দুই, তিন, পাঁচ অথবা ততোধিক অঙ্গার-পরমাণুবদ্ধ এমাইনোএসিড শর্করা-উৎপাদক বলিয়া পরিচিত।

মধুমেহ (Diabetes)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিমাণ এতদেশীয় লোকের পক্ষে ০.১-০.১১%। যদি দেহের ওজনের প্রতি কিলোগ্রাম অনুপাতে ০.৮ গ্রাম গ্লুকোজকে ইন্সুলেক্সনের সাহায্যে রক্তের সহিত মিশ্রিত করা হয় তাহা হইলেও উহা দেহের কার্যে সম্পূর্ণ রূপেই লাগিয়া যায় এবং রক্তে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি হয় না। আবার যদি অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ খাদ্যরূপে গৃহীত হয় তাহা হইলে উহা পাকস্থলীর অভ্যন্তরে জল টানিয়া লয় এবং অতি দীর্ঘে দীর্ঘে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতে থাকে; কাহারও বা বমনোদ্বেগ হয় এবং অবশেষে অধিকাংশই বমনের সঙ্গে বাহির হইয়া যায়। এইজন্য যে পর্যন্ত না রক্তের মধ্যে গ্লুকোজের পরিমাণ ০.১৮% পর্যন্ত বৃদ্ধি হয় সে পর্যন্ত অতিরিক্ত পরিমাণে গ্লুকোজ গ্রহণের ফলেও মূত্রের মধ্যে গ্লুকোজ দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তে গ্লুকোজের উহাই সর্বোচ্চ পরিমাণ (threshold value) রূপে নির্দেশিত হইয়া থাকে। পাত্র এবং অবস্থা বিশেষে এই সীমারেখার নানারূপ তারতম্য হইতে দেখা যায় :—

(১) কোন কোন ব্যক্তি খাদ্যের সঙ্গে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ গ্রহণ করিলে, রক্তে শর্করার পরিমাণ সাময়িক ভাবে ঐ সীমারেখা অতিক্রম করে বলিয়া, কিয়ৎক্ষণ পর্যন্ত মূত্রে গ্লুকোজ দেখিতে পাওয়া যায়। এইভাবে শর্করা-সহন-শক্তি (sugar tolerance) কম থাকাতো, পরে উহাদের স্থায়ীভাবে মধুমেহ-রোগ জন্মিবার সম্ভাবনা। এইরূপ অবস্থাকে খাদ্যজ বহুমূত্র (alimentary glycosuria) বলা হয়।

(২) অগ্ন্যাশয়ের দ্বীপাকৃতি বিটা-কোষগুলির (B-cells) বৈকল্যহেতু উহাদের ইন্সুলিন নামক অন্তঃকরণের আংশিক অথবা সম্পূর্ণ অভাবে সচরাচর-দৃষ্ট মধুমেহ (diabetes mellitus) নামক বহুমূত্র রোগ দেখা যায়। এই অবস্থায়, শুধু শর্করা হইতেই নহে, গৃহীত প্রোটিন এবং সময়ে সময়ে স্নেহ হইতেও শর্করা উৎপন্ন হইয়া রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ সর্বোচ্চ সীমারেখাকে (স্থায়ীভাবে) অতিক্রম করে; উহা হইতে যকূতে যথেষ্ট পরিমাণে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তি হয় না এবং পেশী ও অন্যান্য অঙ্গপ্রত্যঙ্গও এই শর্করাকে

উপযুক্তভাবে কার্যে নিয়োগ করিতে পারে না। এই সকল কারণেই সর্বদা মূত্রের সহিত যথেষ্ট পরিমাণে শর্করা বহিগত হইতে থাকে।

(৩) মূত্রগ্রন্থির শর্করা-ধারণের ক্ষমতার হ্রাস-হেতু বৃক্কজ বহুমূত্র (renal diabetes) জন্মে। এই অবস্থায় মূত্রের সঙ্গে গ্লুকোজ বাহির হইতে থাকিলেও, অতিরিক্ত শর্করা-গ্রহণেও রক্তে শর্করার পরিমাণ সীমারেখাকে অতিক্রম করে না। এইজন্য এই অবস্থা বিশেষ অনিষ্টকর হয় না।

(৪) আপেল গাছের শিকড়ের স্বকৃ হইতে ফ্লোরহাইজিন (phlorhizin) নামক একপ্রকার গ্লুকোসাইড পাওয়া যায়। উহার ইন্জেকশনের ফলে মূত্রগ্রন্থির শর্করা-ধারণের ক্ষমতা কমিয়া যাওয়াতে শর্করা পুনরায় স্বাভাবিক ভাবে রক্তের মধ্যে ফিরিয়া আসে না, মূত্রের সহিত বাহির হইয়া যায়। এই অবস্থাতেও রক্তে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় না। ইহাকে পরীক্ষাজাত (experimental) বহুমূত্র বলা হয়।

(৫) এতদ্ব্যতীত অন্যান্য কারণেও বহুমূত্র রোগ হইতে পারে। ক্লড বার্নার্ড (Claude Bernard) প্রথমে দেখান যে স্নায়ুশাখীকণ্ডের কোন একটা বিশিষ্ট স্থানে সুচিকা প্রবেশ করাইলে বহুমূত্র হয়। যকৃৎ-সংশ্লিষ্ট স্প্ল্যান্কনিক (splanchnic) স্নায়ুর ছেদনের পর ইহা হয় না; ইহাতেই মনে হয় যে ঐ ভাবে স্নায়ুশাখীকণ্ড শর্করা-নিয়ন্ত্রক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে, সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর সাহায্যে যকৃতে গ্লাইকোজেন হইতে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় বলিয়াই বহুমূত্র রোগ জন্মিয়া থাকে। একই ভাবে এড্রিনেলিন, থাইরোক্সিন প্রভৃতি অন্তঃস্রাবের আধিক্যের জন্যও বহুমূত্র রোগ হয়।

এইরূপ নানাপ্রকারের বহুমূত্র রোগের মধ্যে অগ্ন্যাশয়ের বৈকল্য-হেতু মধুমেহই প্রধান। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে এই গ্রন্থির অধিকাংশ নষ্ট হইয়া গেলে অথবা অনুরূপ অংশকে কাটিয়া ফেলিয়া দিলে এই রোগ জন্মে। বাষ্টিং ও বেট্টে দেখাইয়াছেন যে ল্যাঙ্গারহান্স (Langerhans)-বণিত দ্বীপাকৃতি কোষগুলির অন্তঃস্রাবের (ইন্সুলিন) সাহায্যে যথোপযুক্তভাবে গ্লুকোজ দেহের কার্যে লাগিয়া থাকে। কোনও কারণে ইহাদের অস্বাভাবিক অবস্থার জন্য ইন্সুলিনের অভাব হইলেই স্বাভাবিক অবস্থার নিম্নলিখিত ব্যতিক্রম ঘটিয়া থাকে : (১) যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের হ্রাস হয়। (২) শর্করাজাতীয় খাদ্য হইতে শতকরা ১০০ ভাগ, প্রোটিনজাতীয় খাদ্য হইতে ৫৮ ভাগ এবং গ্লিসারোল হইতে ১০ ভাগ গ্লুকোজ যকৃতের মধ্যে উৎপন্ন হইয়া থাকে। (৩) রক্তে শর্করার পরিমাণ স্বাভাবিক হইয়া সীমারেখাকে অতিক্রম করিয়া থাকে। (৪) পেশী প্রভৃতিতে উপযুক্ত পরিমাণে শর্করার দহন ঘটে না, এই জন্য ইন্ধনের (শর্করা-দহন) অভাবে অতিরিক্ত অক্সিজেন সংযোগ-হেতু কোন কোন চৰি মাত্র চতুরদারক অবস্থা পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া β -হাইড্রোক্সি-বিউটটিক, এসিটোএসেটিক প্রভৃতি অনিষ্টকারী কিটোন-সামগ্রীর স্রষ্টা করিয়া মধুমেহজনিত রক্তাম্লতা (diabetic acidosis অথবা ketosis) ঘটাইয়া থাকে। এইজন্য উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ হইতে পারে না বলিয়া, পরিত্যক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড ও দেহাত্যন্তরে ব্যবহৃত অক্সিজেনের অনুপাত বা শ্বাসাঙ্ক (respiratory quotient) হয় ০.৯।

ইহাদের মধ্যে এসিটো এসেটিক এসিডের ($\text{CH}_3\text{COH.CH.COOH}$) মধ্যে 'ইনোল-অংশ' (C.OH) থাকতে, ইহারা β -হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড ($\text{CH}_3\text{CHOH.CH}_2\text{COOH}$) অপেক্ষা অধিকতর অনিষ্টকারী হইয়া থাকে। প্রথমোক্ত সামগ্রী হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিযুক্তির ফলে মূত্রাশয়ে এসিটোন উৎপন্ন হইয়া মূত্রের সহিত বিনির্গত হয়। সময়ে সময়ে ফুসফুসের অভ্যন্তরেও একইভাবে এসিটোন উৎপন্ন হইয়া নিঃশ্বাসের সহিত বাহির হইয়া যায়।

সুতরাং এই অবস্থায় ঔষধরূপে ইন্সুলিনের প্রয়োগে নিম্নলিখিত ফল দেখা যায় :
(১) গ্লুকোজের স্বাভাবিক দহন-হেতু রক্তে ইহার পরিমাণও স্বাভাবিক হয়। (২) গ্লুকোজ হইতে অধিক পরিমাণে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তি ও সম্ভব হয়। (৩) প্রোটিন ও গ্লিসারোল হইতে শর্করার উৎপত্তির প্রতিরোধ হয়। (৪) উপযুক্ত ভাবে শর্করার দহন হয় বলিয়া স্নেহ হইতে অনিষ্টকারী কিটোন-সামগ্রীর উৎপত্তি হয় না, এবং উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু চর্বির সম্পূর্ণ দহন ঘটে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হয়। সুতরাং শ্বাসাঙ্ক (R.Q.) ০.৮-০.৮৫ পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইয়া থাকে (স্বাভাবিক শ্বাসাঙ্ক = প্রায় ৮)।

স্নেহ ও লিপাইড জাতীয় সামগ্রী

এক অণু প্রশমিত স্নেহ হইতে লিপেজের সাহায্যে সাধারণত এক অণু গ্লিসারোল এবং তিন অণু এসিডের উৎপত্তি হয়। পিণ্ডলবণের দ্বারা লিপেজের ক্রিয়া প্রায় চৌদ্দ গুণ বর্ধিত হইয়া থাকে। তড়িৎসম্পন্ন ধাতব লবণগুলিও (সোডিয়াম, পটাশিয়াম এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড প্রভৃতি) ইহার সাহায্য করিয়া থাকে।

সাবানের আকারে, ফল্গুরাসংযুক্ত অবস্থায় এবং গ্লিসারোল রূপে অঙ্গের ভিলাইগুলির আবরণ ভেদ করিয়া স্নেহজাতীয় পদার্থ রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে। পিণ্ডলবণগুলি অঙ্গমধ্যবর্তী পাচক রসের ততি (surface tension) কমাইয়া এবং আর্দ্রবিশ্লেষ বৃদ্ধি করিয়া এইরূপ মিশ্রণের সহায়তা করিয়া থাকে। অঙ্গসংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র লসিকায়নীর মধ্যে সূক্ষ্ম স্নেহজ এসিডও প্রশমিত স্নেহবিন্দুর আকারে থাকে এবং বক্ষঃস্থিত বৃহৎ লসিকায়নীর মধ্যেও ইহাদিগকে শ্বেতবর্ণ তরল অবস্থায় (chyle) দেখিতে পাওয়া যায়। স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোলের যননুয়ে অঙ্গের প্রাচীরের মধ্যেই এই সকল প্রশমিত স্নেহ-বিন্দুর স্রষ্ট হইয়া থাকে। এই স্নেহ-বিন্দুগুলি লিম্ফোসাইট-কণিকার দ্বারা লসিকায়নীর অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া পরে সাধারণ রক্তপ্রবাহে বাহিত হয়। কতকটা চবি আবার পোর্টাল রক্তস্রোতের সহিতও মিশ্রিত হইয়া থাকে, কেননা বৃহৎ-লসিকায়নীকে বন্ধনীর সাহায্যে বন্ধ করিয়া দিলেও স্নেহের শোষণ একেবারে বন্ধ হয় না, যদিও উহার পরিমাণ খুবই কম থাকে।

রক্তের সহিত মিশ্রিত সংমিশ্রণের জন্য তিনটি ক্রিয়া আবশ্যিক, যথা, (১) আর্দ্রবিশ্লেষ, (২) পিণ্ডলবণের উপস্থিতি এবং (৩) অঙ্গের ফল্গুটেজ নামক এন্জাইমের উপস্থিতি,

যাহার সাহায্যে স্নেহজ এসিডগুলি ফস্ফোলিপিডে পরিণত হয়। খাদ্যগ্রহণের ১-২ ঘণ্টার মধ্যেই খাদ্যে পরিপক্ক স্নেহপদার্থের পরিমাণ অনুসারে রক্তেও ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রায় ৬ ঘণ্টা পরে সর্বাপেক্ষা বেশী হয়। সময়ে সময়ে বহুমূত্র প্রভৃতি রোগে, খাদ্য গ্রহণের পর রক্তে স্নেহের স্বাভাবিক পরিমাণ ২% হইতে ১২-১৫% পর্যন্ত বাড়িতে দেখা যায়। খুব সম্ভবত শর্করা-দহনের অভাবে রক্তের অন্য ইন্ধনবস্তুর বৃদ্ধি করিয়া প্রকৃতি পেশী প্রভৃতি দেহের অত্যাৱশ্যক প্রোটিনজাত উপাদানকে এইভাবে রক্ষা করিবার চেষ্টা করিয়া থাকে।

রক্তের সহিত স্নেহপদার্থ সাধারণত প্রশমিত চর্বি, লেসিথিন, কলেস্টেরিন অথবা কলেস্টেরোলের সহিত স্নেহজ এসিডের যৌগিক পদার্থরূপে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং এইজন্যই লসিকায়নীর শ্বেতবর্ণ তরলপদার্থ যখন রক্তশোতের সহিত মিশ্রিত হয় তখন রক্তে এই সকল উপাদানের আধিক্য ঘটে। এইভাবে রক্তরস অপেক্ষা কণিকাগুলির মধ্যেই স্নেহ অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। খাদ্যগ্রহণের পর এই দুই সামগ্রীর বিভিন্ন স্নেহজাতীয় উপাদানের পরিমাণ নিম্নে দেওয়া গেল :—

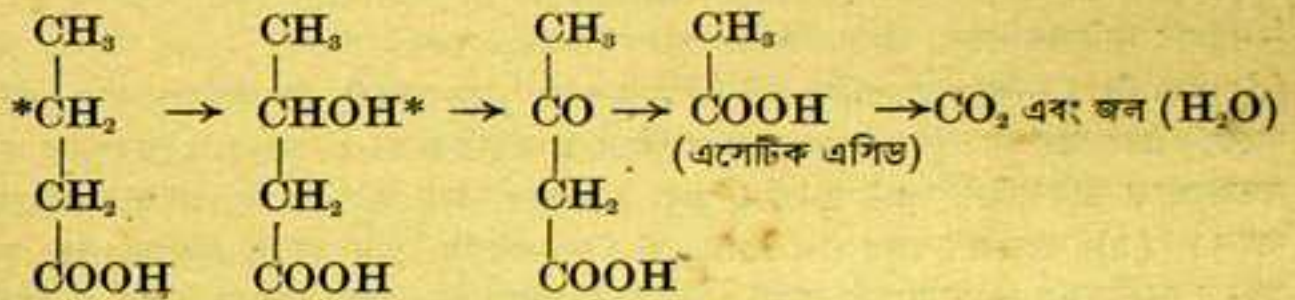
প্রতি ১০০ সি,সি সমগ্র পরিমাণ	লেসিথিন	কলেস্টেরোল ও কলেস্টেরোল এটার	প্রশমিত চর্বি
রক্তরস	৬০০ মিলিগ্রাম	২৫০ মি,গ্রা	১০০-১৫০ মি,গ্রা
লোহিত কণিকা	৭০০ ,,	৪৫০ ,,	১৭৫-২০০ ,,
			০-১৫০ ,,

বিজ্ঞানী ব্লুর (Bloor)-এর মতে রক্তশোত হইতে স্নেহ লেসিথিন-রূপেই দেহ-কোষে নীত হইয়া থাকে, কেননা ইহাই স্নেহজ এসিড সংযুক্ত একমাত্র যৌগিক পদার্থ যাহার জলের সহিত সংমিশ্রণ অতি সহজে ঘটে, এবং সেইজন্য রক্তের দ্বারা বহন অথবা উহার সহিত মিশ্রণও সহজেই হইয়া থাকে। যকৃতের মধ্যে খাদ্য হইতে গ্লিসারোল ও স্নেহজ এসিড, কলেস্টেরোল অথবা পিত্তাশ্ম-সত্ত্বাত কলিন, এবং নিউক্লিয়োপ্রোটিন হইতে উদ্ভূত ফস্ফরিক এসিডের একত্র সংযোগে এই লেসিথিন নামক অতি প্রয়োজনীয় সামগ্রীর উৎপত্তি হইয়া থাকে। মিগ্‌স্ (Meigs) গরুর দুগ্ধ-ক্ষরণের পূর্বে এবং পরে রক্তে লেসিথিনের পরিমাণ নির্ধারণ করিয়া দেখাইয়াছেন যে দুগ্ধের সমস্ত স্নেহাংশই রক্তের লেসিথিন হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

দেহের সর্বত্রই লিপেজ ও এষ্টারেজ প্রভৃতি এন্জাইম বিদ্যমান থাকাতে অতি সহজেই গ্লিসারোল এবং স্নেহজ এসিডের, অথবা উপরোক্ত ভাবে অন্যান্য সামগ্রীর সংযোগে চর্বি ও লিপাইড জাতীয় নানা সামগ্রী উৎপন্ন হইতে পারে।

রক্তের বৃহৎ শ্বেতকণিকাগুলি (macrophages) কণপদ (pseudopodia) প্রসারণের দ্বারা স্নেহবিন্দুগুলিকে আয়ত্ত করিয়া দেহের নানাস্থানে চর্বিভাণ্ডারে বহন করিয়া লইয়া যায় এবং ঐ সকল স্থানে সাময়িকভাবে চর্বি জমা হইয়া থাকে। দেহের নানা অংশের প্রয়োজন মত আবার উহা ঐ সকল স্থানে বাহিত হয় এবং কোষের পূর্বোক্ত লিপেজ ও এষ্টারেজ প্রভৃতির সাহায্যে চর্বির আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে অক্সিজেনের সহিত উহার সম্পূর্ণরূপে সংযোগ ঘটে ও কর্মশক্তির উদ্ভব হয়।

স্নেহজ এসিডের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া প্রধানত যকৃতের মধ্যে এবং মূত্রথলি, প্লীহা ও পুং-গ্রন্থিকোষের মধ্যেও হইয়া থাকে। আবার যকৃতের মধ্যেই আরও একটি বিশিষ্ট ক্রিয়া সাধিত হইয়া থাকে : পূর্ণ (saturated) চর্বি সহজে বিভক্ত হয় না অথবা অন্যের সহিত যুক্ত হয় না বলিয়া যকৃতের মধ্যে উহার অপূর্ণতা (desaturation) ঘটে। রক্তের সহিত সংমিশ্রণের এবং তৎপরবর্তী ক্রিয়ার জন্য এই প্রক্রিয়াটি অত্যাৱশ্যক, কেননা ইহারই ফলে স্নেহজ এসিডের বৃহৎ শৃঙ্খলগুলি ভগ্ন হইয়া ক্ষুদ্র শৃঙ্খলে পরিণত হওয়াতে, উহার β -স্থানীয় অংশের সহিত পুনঃপুন অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে, এবং প্রতি অবস্থাতেই এক অণু কার্বন ডাইঅক্সাইড মুক্ত হয়। এই ভাবেই পরিশেষে পূর্ণগ্রাহ্য অক্সিজেন-সংযোগে যখন জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে ইহার রূপান্তর ঘটে তখনই কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। নিম্নে বিটা-অবস্থানে (*) অক্সিজেন-সংযোগের একটা দৃষ্টান্ত দেওয়া গেল :



বিউটিরিক এসিড হাইড্রোক্সি- এসিটো-এসেটিক এসিড
 বিউটিরিক এসিড

পেশীর কর্মশক্তি সাধারণত শর্করা হইতে উদ্ভূত হইলেও উপরোক্ত ভাবে স্নেহ হইতেও কতকটা সত্ত্বাত হইয়া থাকে, কিন্তু ক্রগ্ (Krogh)-এর মতে শর্করা-জাত শক্তি স্নেহজাত শক্তি হইতে শ্রেয়। খুব সম্ভবত লেগিথিন-রূপেই উহা কোষগুলিতে নীত এবং তথায় এষ্টারিজ-এর দ্বারা যে স্নেহজ এসিড জন্মিয়া থাকে, উপরোক্ত প্রণালীতে, বিটা-অবস্থানীয় অংশের পোনঃপুনিক অক্সিজেন-সংযোগদ্বারা সম্পূর্ণ দহনের ফলেই উহা হইতে দেহকোষের মধ্যেই কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। গ্লিসারোল হইতে এই ভাবে লেগিথিনের সৃষ্টি হয় না, কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় উহা হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হইয়া কর্মশক্তি সত্ত্বাত হয়। আবার বহুমূত্র রোগে উপযুক্ত পরিমাণে শর্করা-দহনের অভাবে চর্বির নিজস্ব অক্সিজেনের পরিমাণ খুবই কম থাকে বলিয়া ইহার দহনের শেষ স্তর, জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তি পর্যন্ত, সম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগ না ঘটিয়া, মধ্যবর্তী চতুরঙ্গারক বিটা-হাইড্রোক্সিবিউটিরিক এসিড ও এসিটোএসেটিক এসিড প্রভৃতি অনিষ্টকর সামগ্রীর উদ্ভব হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় শর্করার উপযুক্ত দহন-হেতু যে পরিমাণ অক্সিজেন মুক্ত হয়, তাহাতেই চর্বির সম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগ ক্রিয়া সাধিত হয় বলিয়া শর্করাকে কিটোন-বিরোধী দ্রব্য বলা হয়। শর্করার উপযুক্ত দহন সত্ত্বেও কোন কোন স্থলে কিটোন-জনিত রক্তানুর ঘটে দেখিয়া কেহ কেহ মনে করেন যে শর্করাকে কিটোন-ভঙ্গক না বলিয়া কিটোন-প্রতিষেধক বলাই সম্ভব। প্রতি গ্রাম

স্নেহ-দ্রব্যের সম্পূর্ণ-দহনের ফলে শর্করা অথবা প্রোটিনের দ্বিগুণের চেয়েও বেশী (৯.৩ কেলরি) উত্তাপ জন্মে (প্রোটিন অথবা শর্করা প্রতি গ্রাম = ৪.১ কেলরি)।

সম্প্রতি একই মৌলিক পদার্থের ভিন্ন ভিন্ন রূপের (isotopes)* সাহায্যে চবির বিপাক-প্রক্রিয়ানুসন্ধানের ফলে জানা গিয়াছে যে (১) দেহের প্রয়োজন মিটাইবার পূর্বে খাদ্য স্নেহগুলির অধিকাংশই দেহের স্বাভাবিক চবি-ভাণ্ডারে সঞ্চিত হয়, (২) কতকগুলি স্নেহের ফস্ফোলিপাইড (লেসিথিন)-অবস্থায় রূপান্তর হয়, (৩) টিয়ারিক প্রভৃতি সম্পৃক্তস্নেহজ এসিড হইতে অপূর্ণ অলিক এসিড জন্মে এবং সময়ে সময়ে দুটি অঙ্গার-পরমাণু মুক্ত হইয়া পানিটিক এসিডও জন্মিতে পারে, (৪) চতুঃ-অথবা ষট্-অঙ্গারক ক্ষুদ্র শৃঙ্খল-বিশিষ্ট স্নেহজ এসিড সঞ্চিত হয় না, অতি সহজেই সম্পূর্ণরূপে দহন-হেতু কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে যদিও দেহের সর্বত্রই চবি থাকে তবুও ইহাকে একান্ত আবশ্যিক উপাদান বলা যায় না। দেহে সাধারণত তিন অবস্থায় চবিকে বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায় : (১) সাংগঠনিক স্নেহ (structural fat), যথা—লেসিথিন, কলেষ্টেরোল প্রভৃতি—যাহার পরিমাণ সর্বদা, এমন কি অনশনের সময়েও, একই থাকে। (২) সঞ্চিত স্নেহ (depot fat)—প্রায়ই প্রশ্নিত চবি দেহের নানা স্থানে শক্তির আধাররূপে জমা হইয়া থাকে, এবং দেহের প্রয়োজনমত কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। স্বাস্থ্য ও পরিপুষ্টির জন্য অত্যাবশ্যিক ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি,' এবং সম্ভবতঃ 'ই' ও 'কে'ও, এইরূপ চবিতেই থাকে। (৩) সঞ্চরনীয় স্নেহ (mobile fat)—সর্বদাই অল্প হইতে যকূতে এবং যকূৎ হইতে দেহকোষে রক্তপ্রবাহের সহিত প্রবাহিত হইতেছে। আবশ্যিকমত প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণীর স্নেহ ইহা হইতেই প্রস্তুত হইয়া যাহা কিছু অবশিষ্ট থাকে তাহা কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয় এবং প্রয়োজনাতিরিক্ত হইলে মলের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। মলে সাধারণত এক-তৃতীয়াংশ এরূপ স্নেহ থাকে।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে শর্করা এবং প্রোটিন হইতেও স্নেহ উৎপন্ন হইতে পারে। গ্লুকোজ হইতে একদিকে যেমন গ্লিসারিক এন্ডিহাইড ও তৎপরে গ্লিসারোল উৎপন্ন হয়, আবার তেমনি প্রথমে ল্যাক্টিক এসিড, তৎপরে পাইরুভিক এসিড এবং তৎপরে এসেটিক এন্ডিহাইডের অক্সিজেন-সংযোগ এবং এন্ডোল প্রক্রিয়ার (aldol condensation) দ্বারা স্নেহজ এসিডও উৎপন্ন হইতে পারে। সুতরাং ঐ গ্লিসারোল ও স্নেহজ এসিডের সংযোগে চবি উৎপন্ন হইয়া থাকে। ঠিক একই ভাবে এমাইনোএসিড এলানিন হইতে পাইরুভিক এসিড (মধ্যবর্তী) অবস্থা পার হইয়া স্নেহজ এসিড প্রস্তুত হইতে পারে এবং গ্লিসারোল-সংযোগে চবির উৎপত্তিও খুবই সম্ভবপর। সুতরাং দেখা যাইতেছে শর্করা, স্নেহ ও প্রোটিনের একটির অন্যটিতে রূপান্তর পরিগ্রহণের একটি বিশিষ্ট অত্যাবশ্যিক মধ্যবর্তী অবস্থা পাইরুভিক এসিডের উদ্ভব।

* হাইড্রোজেন—(১) প্রোটিন (আণবিক-ওজন, ১), (২) ডিউটেরিয়াম (আ-ও, ২), (৩) ট্রাইটিয়াম (আ-ও, ৩) প্রভৃতি।

পঞ্চম অধ্যায়

সজাল আন্তরাবরনিক কোষ-তন্ত্র

(The Reticulo-endothelial System)

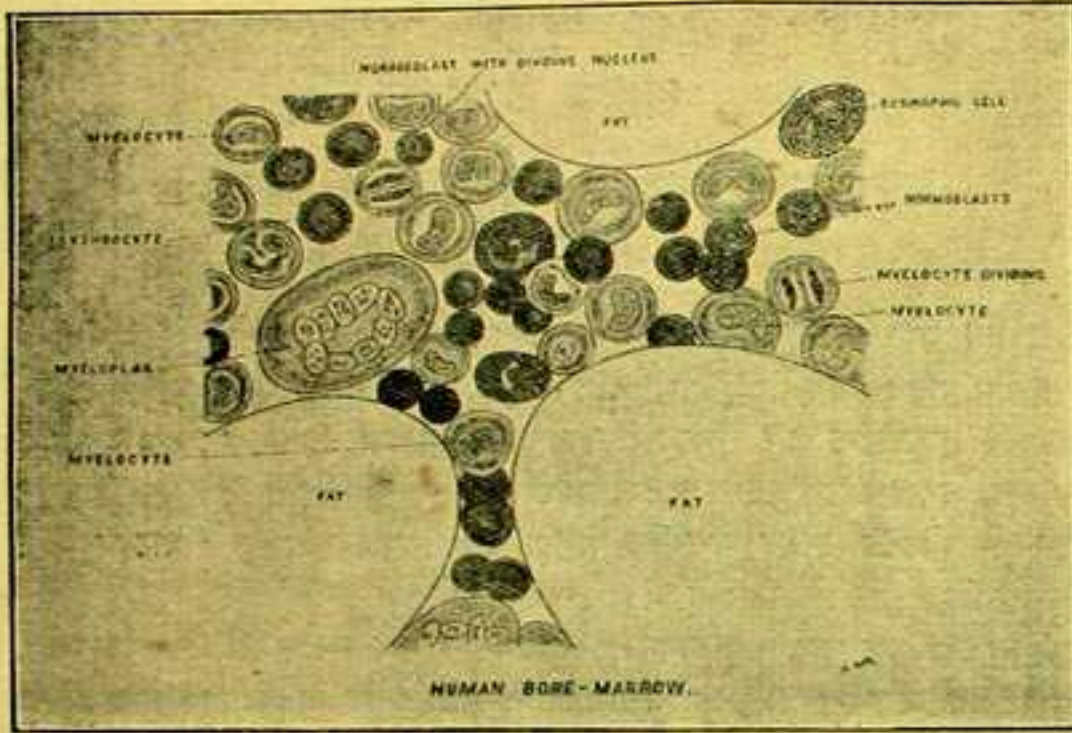
অন্তরাবরণ হইতে উদ্ভূত সমধর্মী সজাল কোষগুলিকে দেহের প্রায় সর্বাংশেই বিক্ষিপ্ত দেখিতে পাওয়া যায়। যকৃৎ, প্লীহা, লসিকাগ্রন্থি, অস্থিমজ্জা, কটিগ্রন্থি, অধোমস্তিকগ্রন্থি, এবং যৌনগ্রন্থি প্রভৃতিতে এই প্রকার কোষ যথেষ্ট পরিমাণে থাকে; এইজন্য এই সকল দেহাংশের দ্বারা একই ভাবে একে অন্যের সহযোগে কতকগুলি বিশিষ্ট ক্রিয়া সম্পন্ন হয় বলিয়া ইহাদিগকে এই বিশেষ তন্ত্রের অন্তর্গত বলিয়া ধরিয়া লওয়া হয়। ইহাদের মধ্যে মধ্যস্তর হইতে উৎপন্ন ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস্ এবং কয়টি শাখায়ুক্ত কতকগুলি জীবাণুভুক্ (phagocytic) কোষ দেখিতে পাওয়া যায়, যাহাদের দ্বারা রক্তের কতকগুলি কল্যাড-জাতীয় পদার্থ গৃহীত হইয়া এই সকল দেহাংশের অভ্যন্তরে সূক্ষ্মদানাদার অবস্থায় সঞ্চিত হইতে থাকে। এই বিশিষ্ট কোষগুলির গঠন কতকটা জালবৎ কলার মত আবার কতকটা অন্তরাবরণ-কোষের মত বলিয়া এবং শেষোক্ত কোষের মত একইরূপ বর্ণ-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া বিজ্ঞানী এশক (Aschoff) এই শ্রেণীর কোষের নামকরণ করেন 'সজাল আন্তরাবরনিক কোষ,' এবং যে সকল অঙ্গপ্রত্যঙ্গে এই কোষগুলির প্রাধান্য দেখা যায় তিনি তাহাদিগকে এই নামীয় বিশিষ্ট তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত করেন। এই তন্ত্রের অন্তর্গত বিভিন্ন প্রকারের কোষগুলি পারিপার্শ্বিক অবস্থা এবং উদ্ভেজনার প্রকৃতি অনুযায়ী একশ্রেণী হইতে অপর শ্রেণীতে রূপান্তর পরিগ্রহণ করিতে পারে।

এই কোষগুলির দ্বারা দেহের নিম্নলিখিত বিশেষ ক্রিয়াগুলি সাধিত হইয়া থাকে :—

(১) জীবাণুভুক্তি (phagocytosis)—এই প্রক্রিয়ার দ্বারা এই শ্রেণীর কোষগুলি রক্ত হইতে শুধু জীবাণুই নহে, নানা অস্বাভাবিক সামগ্রী, সূচিকার দ্বারা প্রবিষ্ট বর্ণসামগ্রী, মৃত শ্বেত কিংবা লোহিত কণিকা অথবা তজ্জাত লৌহকণা, কিংবা লৌহযুক্ত অথবা লৌহবিযুক্ত বর্ণোপাদান প্রভৃতি গ্রহণ করিয়া থাকে।

(২) শ্বেত ও লোহিত কণিকার উৎপাদন—রক্তের মধ্যে যে সকল হিমোগ্লোবিন-পূর্ণ নিউক্লিয়াসযুক্ত ডিম্বাকৃতি আন্তরাবরনিক কোষ দেখিতে পাওয়া যায় জন্মের পর রক্তোৎপাদন ক্রিয়া সজাল আন্তরাবরনিক কোষগুলির দ্বারা সাধিত হয় বলিয়া, ইহাদের তিরোধান ঘটে। এই সকল কোষ হইতে রক্তপ্রণালীর মধ্যে লোহিত কণিকার পূর্ববর্তী নিউক্লিয়াসযুক্ত হিমোগ্লোবিন-বিহীন কণিকা (normoblast) এবং বাহিরে শ্বেত কণিকার পূর্ববর্তী কণিকা (myelocytes) উৎপন্ন হয়। একই ভাবে লসিকাগ্রন্থির এই জাতীয় কোষ হইতে লিম্ফোসাইট-জাতীয় শ্বেত কণিকার পূর্বগামী কণিকার উদ্ভব হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক অবস্থায় জন্মের পরে যকৃতের মধ্যে শ্বেত কিংবা লোহিত কণিকার জন্ম হয় না, কিন্তু অতিদুর্লভ রক্তহীনতারোগে (pernicious anaemia) যকৃতের এই



চিত্র ৩৩

লোহিত মজ্জার অভ্যন্তরে নানাপ্রকারের লোহিত ও শ্বেত কণিকা

সকল কোষের পুনরায় গতিশীলতা-হেতু অস্বাভাবিক আকৃতি ও প্রকৃতি-বিশিষ্ট মেগালোসাইট (megalocyte) নামক একপ্রকার ডিম্বাকৃতি বৃহৎ ও অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণে হিমোগ্লোবিন-সম্বলিত রক্তকণিকা সঞ্চারিত হইতে থাকে। অথবা সময়ে সময়ে একই আকৃতি-বিশিষ্ট (হিমোগ্লোবিন ব্যতীত) ইহাদের পূর্বগামী নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষগুলিও (megaloblast) উৎপন্ন হয়। পিনে (Piney) নামক বিজ্ঞানী মনে করেন যে এই ভাবে সকল প্রকার স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক শ্বেত কণিকাও (যেমন শ্বেত শোণিত বা leukaemia রোগ প্রভৃতিতে) উৎপন্ন হইতে পারে।

(৩) লোহিত কণিকার বিনাশ—লোহিত কণিকা এই শ্রেণীয় বিশিষ্ট কোষগুলিতে স্বকীয় জিয়া সাধনের পরই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। জন্মের পূর্বে যকৃত ও প্লীহার মধ্যে প্রচুর পরিমাণে রক্তোৎপাদন হইলেও, জন্মের পর স্বাভাবিক অবস্থায় ইহারা রক্তকণিকার কেবল সংস্কারকই করিয়া থাকে।

(৪) পিত্তের বর্ণোৎপাদন—এইভাবে বিনষ্ট লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন নামক লৌহযুক্ত বর্ণসামগ্রী এই কোষগুলির দ্বারা প্রথমে লৌহযুক্ত বর্ণ-বস্তুর হিমোটয়ডিনে রূপান্তরিত হয়, এবং ঐ শেষোক্ত সামগ্রী হইতেই যকৃত ও প্লীহা প্রভৃতিতে পিত্তের বর্ণোৎপাদন উৎপন্ন হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে এই কোষগুলি রোগের অথবা কলার্গল (collargol)-

ইন্জেকশনের ফলে বিকৃত হয়, তাহা হইলে পিত্ত-সঞ্চারের পরিমাণ কমিয়া যায়। সমগ্র যকৃৎ-বিচ্ছেদের পরও, প্রাণী যতক্ষণ বাঁচিয়া থাকে ততক্ষণ রক্তরসের মধ্যে বিলিরুবিন নামক পিত্তবর্ণের ক্ষুদ্র সঞ্চয়ের জন্য, দেহের চর্বিতে রঞ্জিত হইতে দেখা যায়; ইহা হইতেই প্রতীয়মান হয় যে যকৃৎ ব্যতীত, একই কোষযুক্ত প্লীহা, পুংগ্রহি প্রভৃতির সাহায্যেও পিত্তস্থ বর্ণ-দ্রব্যের উৎপত্তি সম্ভবপর। কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় যেখানেই ইহার উৎপত্তি হউক না কেন, ইহা প্রথমে যকৃৎ-কোষে নীত হয়, এবং সেখানে অল্পাধিক পরিবর্তনের পর পিত্তজালক হইতে রক্তজালকে সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

(৫) নানা প্রয়োজনীয় সামগ্রীর সঞ্চয়—পিত্তবর্ণে রূপান্তরিত হিমোগ্লোবিনের লৌহাংশ এইসকল কোষেই সঞ্চিত হইয়া থাকে, এবং পুনরায় লোহিত কণিকার উৎপাদনের জন্য যখনই আবশ্যক হয় তখনই এই সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে উহা অস্থির লোহিত মজ্জায় বাহিত হয়। এই ভাবে খাদ্যে স্নেহদ্রব্য অথবা কলেষ্টেরোল প্রভৃতি লিপাইড-জাতীয় সামগ্রীর প্রাচুর্য ঘটিলে খাদ্য-গ্রহণের পর প্লীহা, যকৃৎ, অস্থিমজ্জা, কটিগ্রহির বহিরংশ প্রভৃতির এই শ্রেণীয় কোষের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে ইহাদের সঞ্চয় লক্ষিত হয়। এই ভাবে রক্তধ্বংসজ পাণ্ডুরোগ (haemolytic jaundice), দুষ্ট রক্ত-হীনতা প্রভৃতি যে সকল রোগে অত্যধিক রক্তের বিনাশ হয়, তাহাতে এই জাতীয় কোষগুলির মধ্যে সঞ্চিত লৌহের পরিমাণ বৃদ্ধি এবং গশার-প্লীহাবৃদ্ধি (Gaucher's splenomegaly) রোগে প্রোটিন-জাতীয় একটি উপাদানের প্রচুর সঞ্চয় দেখা যায়।

(৬) প্রতিমেধক সামগ্রীর উৎপত্তি—এই শ্রেণীয় কোষের দ্বারা দেহে নানাপ্রকার জীবাণুর এবং অন্যান্য বিষের প্রতিমেধক সামগ্রী উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(৭) কলাকোষের পুনর্গঠন—দেহে যে কোন প্রকারের কোষেরই বিকৃতি ঘটিলে, পুনরায় এই জাতীয় কোষের দ্বারাই তাহাদের পুনর্গঠন সম্ভবপর হইয়া থাকে। এই ভাবে সজাল আন্তরাবরণিক কোষ হইতে তন্তু-পূর্ব কোষের (fibroblasts) উৎপত্তি হইলেও, উহা কখনও পুনরায় স্থিতিশীল অবস্থা হইতে সঞ্চরণশীল (amoeboid) অবস্থায় ফিরিয়া যাইতে পারে না।

যকৃৎ

মধ্যচ্ছদার নিম্নে উদর-গহ্বরের দক্ষিণে দেহের সর্বাপেক্ষা বৃহৎ গ্রন্থি, যকৃৎ, অবস্থিত। ইহা দুইটি প্রধান অংশে বিভক্ত, এবং গ্লিসন-ক্যাপ্সুল (Glisson's capsule) নামক একটি পাতলা আবরণের দ্বারা সম্পূর্ণরূপে আবৃত। আবার এ আবরণের একাংশ দ্বারা আবৃত একটি ছিদ্র-পথে তিনটি প্রধান শিরা—পিত্ত-প্রণালী, পোর্টাল শিরা এবং যকৃৎ-ধমনী—ইহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। শেষোক্ত দুইটি রক্ত-প্রণালীর দ্বারা সর্বদাই সমধিক রক্তস্রোত প্রবাহিত হইয়া যকৃতের অভ্যন্তরে দেহের নানা অত্যাৱশ্যক কার্যের সাহায্য করিয়া থাকে। গ্লিসন-ক্যাপ্সুলের মধ্যেই যকৃৎ-ধমনী হইতে অসংখ্য জালক উৎপন্ন হয় এবং ইহাদের দ্বারা কতকটা রক্ত পোর্টাল শিরার শাখা-প্রশাখা এবং কতকটা

গ্রন্থিখণ্ডের (lobules) চতুঃপার্শ্বস্থ প্রাচীরহীন প্রণালীগুলিতে (sinusoids) বাহিত হয়। পাকস্থলী, অন্ত্র ও প্লীহা প্রভৃতি হইতে রক্ত-সংবহনকারী পোর্টাল শিরা-প্রথমে গ্রন্থিখণ্ডের মধ্যবর্তী শাখায় (inter-lobular veins) বিভক্ত হয়, এবং ঐগুলি হইতে কতকগুলি প্রাচীর-হীন প্রণালী (sinusoids) গ্রন্থিখণ্ডের আত্যন্তরিক শিরার (intra-lobular veins) সহিত যুক্ত হইয়া থাকে। এইগুলি হইতে মধ্যবর্তী গ্রন্থিনিম্নশিরার (sub-lobular veins) সাহায্যে রক্ত প্রথমে যকৃৎ-শিরা (hepatic veins) এবং তথা হইতে নিম্ন মহাশিরার (inferior vena cava) অভ্যন্তরে প্রবাহিত হয়। ঐ মহাশিরার রক্তপ্রবাহের অর্ধেকই আসে যকৃৎ হইতে।



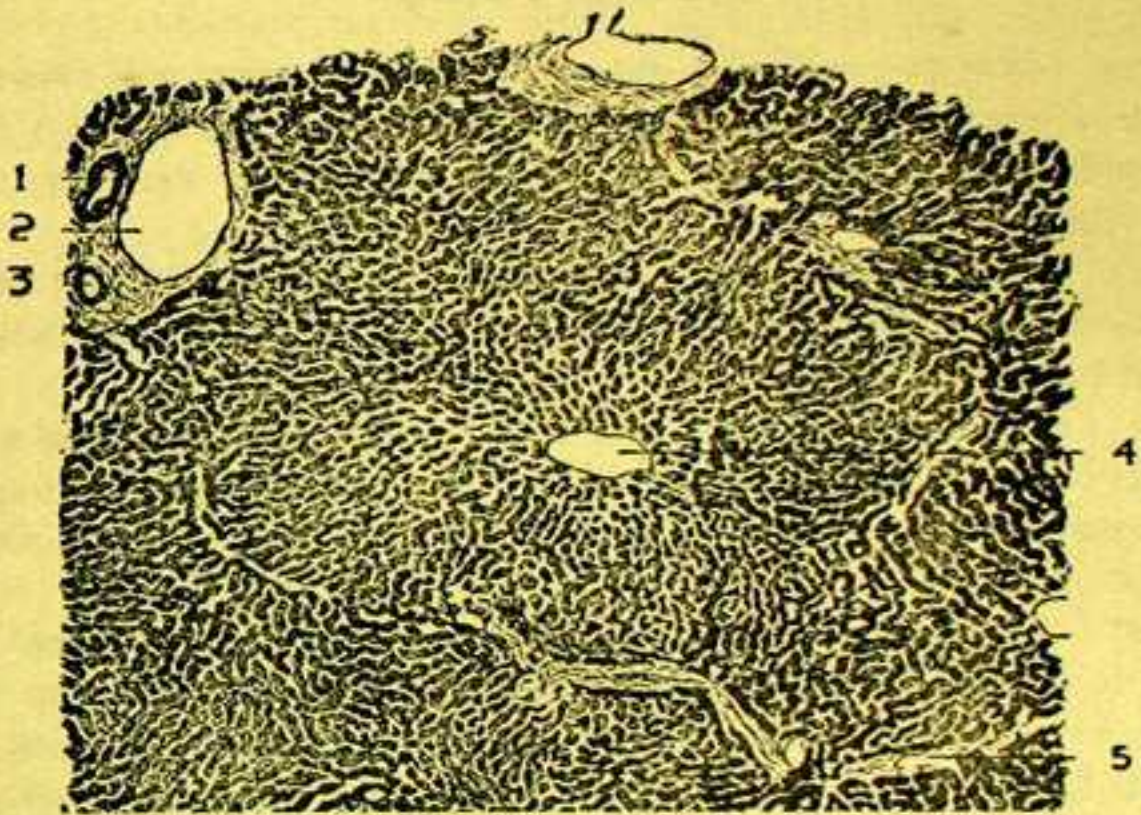
চিত্র ৩৪

যকৃৎপিণ্ডের আত্যন্তরিক গঠন
(ন্যাক্ট্রীর মতানুসারে)

- P.V.—পোর্টাল শিরা
- H.V.—যকৃৎ-শিরা
- H.A.—যকৃৎ-ধমনী
- B.D.—পিত্তপ্রণালী
- K.C.—কুপ্ফার কোষ

যকৃৎের কোষগুলি সাধারণত বহুভুজ হয় এবং কেন্দ্র হইতে পরিধি পর্যন্ত শ্রেণীবদ্ধ ব্যাসের আকারে সজ্জিত থাকে। রক্তনের পরও ঐ কোষগুলির আকার খুব সুস্পষ্ট দেখা যায় না, কিন্তু প্রতি কোষে একটি বা দুটি নিউক্লিয়াস (nucleus) দেখিতে পাওয়া যায়। আত্যন্তরিক গ্লাইকোজেনের উপস্থিতির জন্য উহাদের বড় বড় দানাদার জীবোপাদান আয়োজনের দ্বারা রঞ্জিত হইয়া থাকে। এইগুলির মধ্যে লেসিথোপ্রোটিন জাতীয় সংযুক্ত স্নেহ এবং কেন্দ্রস্থ শিরার চারিদিকে কোমাতান্তরে সূক্ষ্ম লৌহকণিকাও দেখিতে পাওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত গ্রন্থির আত্যন্তরিক রক্তপ্রণালীগুলির পাশে পাশে, যাকৃতিক কোষগুলির সংস্পর্শে একজাতীয় স্বতন্ত্র কোষ দেখিতে পাওয়া যায়, ইহাকে কুপ্ফার (Küpferr) কোষ বলা হয়। এইরূপ কোষ প্লীহা, অস্থিমজ্জা এবং লসিকা-গ্রন্থির মধ্যেও থাকে। ইহাদের দ্বারাই যকৃৎের মধ্যে পিত্তরসের উৎপত্তি হয়। ঐ পিত্তরস অসংখ্য পিত্তজালকের সাহায্যে সংগৃহীত হইয়া পিত্তপ্রণালীর দ্বারা কতকটা অংশ পিত্তাশয়ে এবং কতকটা অংশ সংযুক্ত প্রণালীর দ্বারা গ্রন্থীর অভ্যন্তরে খাদ্যের সম্যক পরিপাকের জন্য বাহিত হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে যকৃতের মধ্যে তিনটি স্বতন্ত্র প্রকারের জালক আছে—দুইটি শ্রেণী রক্তবাহী এবং তৃতীয়টি পিত্তবাহী। এই সহযোগী প্রণালীগুলি একই ভাবে শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া, পাশাপাশি অবস্থিত থাকে। পোর্টাল শিরার শাখাগুলির প্রাচীর অতি ক্ষীণ এবং যকৃত-ধমনী শাখার প্রাচীর অপেক্ষাকৃত স্থূল হয়, কিন্তু উভয় শ্রেণীর জালক যখন যকৃত-কোষগুলির মধ্যে প্রবেশ করে তখন স্থানে স্থানে উহাদের প্রাচীর আর থাকে না। এইভাবে, এক প্রকার প্রণালীর রক্ত, যকৃত-কোষের সংস্পর্শে অন্য প্রণালীর রক্তের সহিত পরস্পর মিশ্রিত হইয়া থাকে। ম্যাক্‌নী (McNee) একটি চিত্রের সাহায্যে এইসকল প্রণালীসহ যকৃত-কোষ এবং কুপ্‌ফার-কোষগুলির অবস্থান বিশদভাবে বর্ণনা



চিত্র ৩৫

যকৃতের আন্তরাবরণিক গঠন

1—যকৃত-ধমনী, 2—পোর্টাল শিরা, 3—পিত্তপ্রণালী, 4—কেন্দ্রীয় যকৃত-শিরা, 5—বিভিন্ন পিণ্ডের সংযোগক কলা।

করিয়াছেন। কেন্দ্রাভিমুখে অবস্থিত বহুপ্রান্ত পরীক্ষা-নলের মত কতকগুলি পিত্তজালকের প্রাচীর যকৃত-কোষের দ্বারা গঠিত বলিয়া মনে হয়। শ্রেণীবদ্ধ যকৃত-কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থলে সজ্জাল আন্তরাবরণিক কোষ জাতীয় কতকগুলি কুপ্‌ফার-কোষ অবস্থিত থাকে। (চিত্র ৩৪।)

এতদ্ব্যতীত দুই শ্রেণীর লম্বিকায়নীও দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের একশ্রেণী যকৃতের আবরণের নীচেই থাকে, আবার অন্য শ্রেণীকে যাকৃতিক রক্ত-প্রণালীগুলির পাশাপাশি গ্রন্থির অভ্যন্তরে দেখা যায়।

যকৃৎ-কোষগুলি ভেগাস্ নার্ভের শাখা-সমন্বিত, কিন্তু রক্ত-প্রণালী এবং পিত্ত-প্রণালীর প্রাচীর-স্থিত বহির্মুখ ও ক্ষরণকারী স্নায়ুগুলি আসে স্বতন্ত্র সমব্যবস্থা নার্ভ হইতে।

যকৃতের কার্যাবলী

যকৃতের কার্যাবলীর নিম্নলিখিত শ্রেণী-বিভাগ করা চলে : (১) রক্ত-সংক্রান্ত কার্যাবলী, (২) বিপাক-সংক্রান্ত কার্যাবলী, (৩) দেহরক্ষা-সংক্রান্ত কার্যাবলী।

রক্ত-সংক্রান্ত কার্যাবলী

(১) পিত্তরস-উৎপাদন—পূর্বেই পাচন-তন্ত্রে এ সম্বন্ধে বিশেষভাবে বলা হইয়াছে।

(২) পিত্তরস উৎপাদনের পর যেটুকু লৌহ হিনোগ্লোবিন হইতে মুক্ত হইয়া থাকে, তাহা পুনরায় হিনোগ্লোবিন-সংগঠনের জন্য যকৃতের কেন্দ্রস্থিত শিরার চতুঃপার্শ্ব কোষে সঞ্চিত হইয়া থাকে।

(৩) অসংখ্য রক্ত-প্রণালী, শাখা, প্রশাখা এবং জালকের উপস্থিতির জন্য যকৃতের মধ্যে সর্বদাই প্রচুর পরিমাণে রক্ত সঞ্চিত হইয়া থাকে, এবং হৃৎপিণ্ডকে সর্বদা অতিরিক্ত রক্তের চাপ হইতে রক্ষা করে।

(৪) রূপান্তরিত যকৃতের মধ্যেই লোহিত কণিকার স্রষ্টি হইয়া থাকে, কিন্তু জন্মের পরে ইহা লোহিত কণিকার এবং রক্তোৎপাদনকারী সামগ্রীর (haematinic principle) আধার রূপে কাজ করে। হিনোগ্লোবিন ও রক্তরসের প্রোটিন বিশেষত যকৃতের মধ্যেই উৎপন্ন হয়।

(৫) যকৃৎ-কোষের মধ্যে হিপারিন অথবা থ্রমিন-বিরোধী সামগ্রী প্রস্তুত হয়। হাওয়েলের মতে ইহার জন্যই সঞ্চালন-কালে রক্ত তঞ্চিত হইতে পারে না। ক্ষার রক্তক শ্বেত কণিকা হইতে যে নিউক্লিটিন (গ্লুকোসামাইন এবং গ্লাইকোকরনিক এসিডের চতুঃ-শর্করায়ুক্ত উপাদান) নামক সামগ্রী উৎপন্ন হয়, তাহারই সহিত নানাপ্রকারের সাল্ফিউরিক এসিডের সংযোগের ফলে হিপারিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত খাদ্যে গৃহীত ভাইটামিন 'কে' হইতে যকৃতের মধ্যেই প্রোথ্রমিনের উৎপত্তি হয়, এবং অস্থির লোহিত মজ্জাতেও ইহা কতকাংশে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

বিপাক-সংক্রান্ত কার্যাবলী

(১) প্রোটিন—দেহের পরিপুষ্টি এবং প্রোটিন-জাতীয় দেহোপাদান-সংগঠন-সংশ্লিষ্ট প্রয়োজনাতিরিক্ত এমাইনোএসিডের এমাইন-বিযুক্তির ফলে যকৃতের মধ্যে ঐ এমাইন অংশ হইতে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। এসিড অংশ হয় কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলে পরিণত হইয়া কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয় অথবা সময়ে সময়ে প্রয়োজনানুসারে শর্করায় পরিণত হয়। অনশন-কালে দেহের প্রোটিন এই প্রক্রিয়ার সাহায্যে ভগ্ন হইয়া রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ ঠিক

রাখে। নিউক্লিয়োপ্রোটিন নামক সংযুক্ত প্রোটিনের শেষ পরিণতি ইউরিক এসিডেরও উৎপত্তি হয় যকৃতের মধ্যেই।

(২) শর্করা—রক্ত বাণার্ভিই প্রথম দেখান যে ইন্স-শর্করা অথবা শ্বেতগার গ্রহণের পর প্রাণি-দেহে গ্লাইকোজেনের উদ্ভব হয়, এমন কি প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য গ্রহণের পরও গ্লুকোজ অথবা গ্লাইকোজেনের স্রষ্টি হইয়া থাকে, এবং মৃত্যুর পরও যকৃতের মধ্যে শর্করা উৎপন্ন হইতে পারে। রক্তপ্রণালীকে একেবারে দৌত করিয়া নিলেও যকৃত-কোষের মধ্যে শর্করা দেখিতে পাওয়া যায়।

যে কোন প্রকারের শর্করা-জাতীয় খাদ্যই গৃহীত হউক না কেন, তাহা হইতে প্রথমে গ্লুকোজের উদ্ভব হয়, এবং দেহের নানা অংশের প্রয়োজন মিটাইবার পর, রক্তে প্রয়োজনাতিরিক্ত যাহা কিছু শর্করা থাকে, যকৃত-মধ্যস্থ এন্জাইম গ্লাইকোজেনেজ-সাহায্যে তাহার সমস্তই গ্লাইকোজেনে পরিণত হয় এবং উহার বেশী অংশই যকৃতের মধ্যে সঞ্চিত হইয়া থাকে। যখন দেহের কোনও অংশে বর্ধিত কার্যকারিতার জন্য অধিকতর শর্করার আবশ্যক হয় তখন ঐ একই এন্জাইমের দ্বারা গ্লাইকোজেনের গ্লুকোজে রূপান্তর ঘটে, এবং রক্তশ্রোতের দ্বারা তাহা যথাস্থানে বাহিত হইয়া থাকে।

পেভি (Pavy)-র মতে এই ভাবে গ্লাইকোজেন ব্যতীত গ্লুকোজ হইতেও অল্পাধিক পরিমাণে স্নেহ এবং সংযুক্ত প্রোটিনের স্রষ্টি হইয়া থাকে। কিন্তু সম্পূর্ণ আধুনিক মতানুসারে খাদ্য এবং রক্তের প্রয়োজনাতিরিক্ত গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিণতি ঘটে পেশীতে অথবা যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনে। আবশ্যকমত ঐ গ্লাইকোজেন গ্লুকোজে পরিণত হয় এবং রক্তশ্রোতে দেহের কর্মরত অংশগুলিতে নীত হইয়া থাকে। প্রয়োজনাতিরিক্ত কতকটা অংশ স্নেহ অথবা শর্করায়ুক্ত প্রোটিনে (glucoprotein) রূপান্তরিত হইতে পারে, কিন্তু তাহার পূর্বে গ্লাইকোজেন হইতে গ্লুকোজ উৎপন্ন হওয়া আবশ্যক। ফল-শর্করার (levulose) সমস্ত এবং স্তন্য-শর্করার (galactose) কতকটা অংশ যকৃতের মধ্যে গ্লাইকোজেনেজের দ্বারা গ্লাইকোজেনে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃস্রবণ ইন্সুলিনের দ্বারা গ্লুকোজের গ্লাইকোজেনে পরিণতির এবং উহার সঞ্চয়েরও সাহায্য হয়, কিন্তু থাইরোক্সিন, পিটুইট্রিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতির দ্বারা এবং শ্বাসপ্রশ্বাসের খুব কষ্ট হইতে থাকিলেও, যকৃত-কোষের উত্তেজনা-হেতু, মুখ্য অথবা গৌণ ভাবে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের অপচয় ঘটে।

যকৃত ও মধুমেহ--২০০-২৫০ গ্রাম পর্যন্ত গ্লুকোজের গ্লাইকোজেনে পরিবর্তন যকৃতের সাধ্য; ততোধিক গ্লুকোজ-গ্রহণে রক্তে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি হয়, কেননা একসঙ্গে যকৃতে ১৫০ গ্রাম এবং পেশীতে ১৫০ গ্রামের অধিক গ্লাইকোজেন সঞ্চিত হইয়া থাকিতে পারে না। সুতরাং রক্তশ্রোতে গ্লুকোজের বহন হইতে আরম্ভ করিয়া যকৃতে দুইবার রূপান্তরের পর দেহকোষে দহন পর্যন্ত যে কোন অবস্থার অস্বাভাবিকতা-হেতু মধুমেহ রোগ জন্মিতে পারে। হয় উপযুক্ত ভাবে গ্লুকোজের গ্লাইকোজেনে পরিণতি ঘটে না, না হয় উহার যথারীতি সঞ্চয় ঘটে না, অন্যথা অত্যধিক পরিমাণে গ্লাইকোজেন পুনরায় গ্লুকোজে পরিণত হইতে থাকে, অথবা দেহকোষে ঐ গ্লুকোজের সম্পূর্ণ দহন হয় না বলিয়াই বহনুজ রোগ হয়। সাধারণ

খাদ্য-গ্রহণের পরে কি ভাবে ড্রাক্স-শর্করার পর পর পরিবর্তন ঘটে নিম্নে তাহা তীরফলকের সাহায্যে দেখানো গেল :

রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক $\rightarrow$ খাদ্য-গ্রহণের অব্যবহিত পরে $\rightarrow$ যকৃতের মধ্যে গ্লাইকো-
 পরিমাণ ০.১% পরিমাণ বৃদ্ধি, ০.১২-০.১৬% জেনের উৎপত্তি
 ২০০-২৫০ গ্রাম
 $\rightarrow$ যকৃতে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় $\rightarrow$ পেশীতে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় $\rightarrow$ দেহকোষে রক্তের
 ১০০-১৫০ গ্রাম ১০০-১৫০ গ্রাম গ্লুকোজের দহন
 $\rightarrow$ রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ ০.১১-০.১৫%
 ০.১%

(৩) চর্বি—যকৃতের মধ্যে সম্পূর্ণ চর্বিগুলির অসম্পূর্ণতা ঘটে, এইভাবে স্নেহজ এসিডের প্রতি দীর্ঘ শৃঙ্খলের হ্রাসতার সময়ে অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু এক অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড বিযুক্ত হইয়া থাকে। আবার কতকটা অংশ, অত্যাৱশ্যক লেগিথিন প্রভৃতি, ফস্ফরাস-যুক্ত লিপাইডরূপে পরিবর্তিত হয়।

(৪) যকৃত-মধ্যস্থ চর্বিতে সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' সঞ্চিত থাকে; এইস্থানেই কেরোটিনোজ নামক এন্জাইমের দ্বারা খাদ্যের কেরোটিনউপাদান হইতে আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ভাইটামিন 'এ' উৎপন্ন হয়, এবং ভি-হাইড্রোকলেস্টেরোগ হইতে ভাইটামিন 'ডি'ও উৎপন্ন হইয়া থাকে।

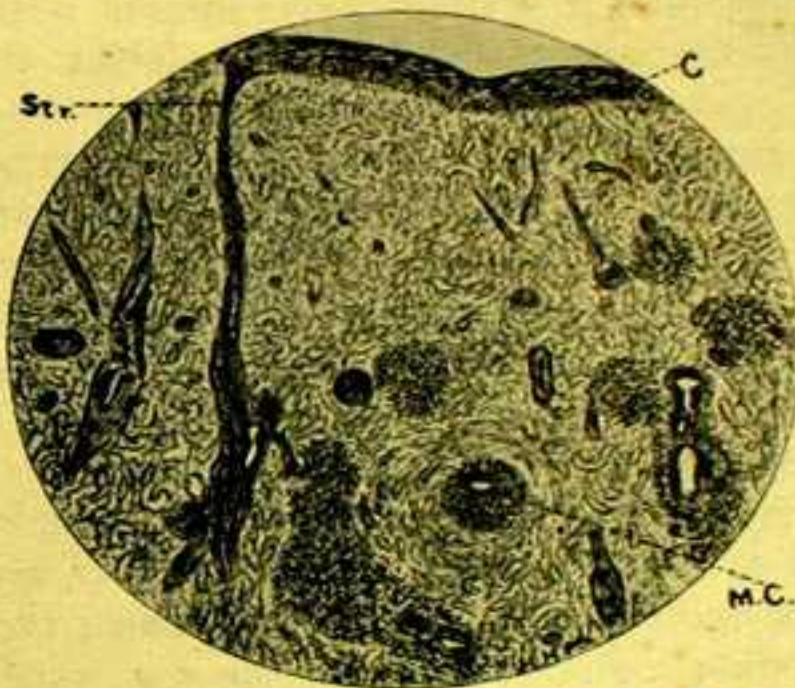
দেহরক্ষা—যকৃত একদিকে যেমন রক্তের নানা স্বাভাবিক উপাদান সৃষ্টি করে এবং দেহের নানা অত্যাৱশ্যক উপাদান সংগঠন করে, আবার তেমনি দেহরক্ষাকার্যেও সতত যত্নশীল। বিষধনী ভারী ধাতুগুলি, জীবাণু-ঘটিত এবং রাসায়নিক কতকগুলি বিষও যকৃতের দ্বারা পিত্তরসে ক্ষরিত হইয়া থাকে। রক্তের জীবাণু-অথবা তদ্বিষ-প্রতিষেধক উপাদান যকৃতকোষের দ্বারা সৃষ্ট প্লোবিউলিন-উপাদানে থাকে। আবার বৃহৎ-অস্ত্রে প্রস্তুত জীবাণু-ঘটিত নানা অপকারী সামগ্রী—যথা, ইণ্ডোল, স্কেটোল, ফিনোল প্রভৃতি—যকৃতের সাহায্যে সাল্ফিউরিক অথবা গ্লাইকোকরনিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হইয়া নির্দোষ সামগ্রীতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। এইরূপে ঔষধরূপে গৃহীত নানা রাসায়নিক বস্তু, যেমন কোহল প্রভৃতি, অক্সিজেন-সংযোগে, এবং ক্লোরাল, বিজ্ঞারণের পর গ্লাইকোকরনিক এসিডের সংযোগে, যকৃতের মধ্যেই নির্দোষ অবস্থা প্রাপ্ত হয়। এই সকল অনিষ্ট-প্রতিষেধক ক্রিয়ার জন্য যকৃতকে দেহের 'গৃহ-চিকিৎসক' বলা যাইতে পারে।

প্লাহা

উদর-গহ্বরের উপরাংশের দক্ষিণ দিকে যে স্থানে যকৃতের অবস্থান, বামদিকে ঠিক তেমনি স্থানে পাকস্থলীর উপর যে প্রণালীহীন বড় গ্রন্থিটি অবস্থিত তাহারই নাম প্লাহা। ইহা একটি অনৈচ্ছিক পেশী-ও তন্তুময় আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে, এবং উহা হইতে একই প্রকার গঠন সম্পন্ন কতকগুলি তন্তুগুচ্ছ গ্রন্থির মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। ইহার সহিত সংযুক্ত

অন্য একটি পাতলা আবরণের দ্বারা আবৃত যে বৃন্ত থাকে উহার মধ্য দিয়া পৈথিক ধমনীগুলি পুঁহার অভ্যন্তরে এবং শিরাগুলি বাহিরে গমনাগমন করিয়া থাকে।

আণুবীক্ষণিক গঠন—সূক্ষ্ম জালের অভ্যন্তরে অসংখ্য লসিকাকলা-কোষ এবং কতকগুলি সজ্জাল আন্তরাবরণিক জীবানুভুক্ত কোষও দেখা যায়। প্রথমোক্ত কোষগুলি গ্রন্থির কোন কোন অংশে ঘন-সন্নিবিষ্ট পুঙ্কের আকারে থাকে বলিয়া ইহাদের প্রথম দ্রষ্টা বিজ্ঞানীর নামানুসারে ইহাদিগকে 'মেল্পিঘিয়ান কোষপুঙ্ক' (Malpighian corpuscles) বলা



চিত্র ১৬

পুঁহার আভ্যন্তরিক গঠন

C.-ক্যাপসুল বা বহিরাবরণ

M.C.-মেল্পিঘিয়ান কোষপুঙ্ক

Str.—বহিরাবরণ-সংযুক্ত তন্তুগুচ্ছ

হয়। ইহার অভ্যন্তরে অনেকগুলি প্রাচীরহীন রক্তপ্রণালী থাকে, এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীগুলিও হয় গ্রন্থিকোষের মধ্যে গিয়াই শেষ হয়, না হয় অসম্পূর্ণ প্রাচীরযুক্ত ক্ষুদ্রাকার শিরাগুলির সহিত মিলিত হইয়া থাকে। এই ভাবে গ্রন্থিকোষগুলির সহিত রক্তের অতি ঘনিষ্ঠভাবে সংযোগ সাধিত হইতেছে।

লসিকাকলা-কোষ ব্যতীত নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের কোষও এই গ্রন্থির মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায় :—

(১) একটি নিউক্লিয়াসযুক্ত জীবানুভুক্ত ও বিশিষ্টগতিসম্পন্ন (amoeboid) বৃহৎ কোষ। সময়ে সময়ে ইহাদের মধ্যে অর্ধবিকৃত লোহিত কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদিগকে আন্তরাবরণিক কোষ (endothelial cells) কহে।

(২) এই শ্রেণীর কোষানুরূপ শাখাযুক্ত সজ্জালকোষ (branched reticular cells) রক্তপ্রণালীর চারিদিকে দেখা যায়।

(৩) এতদ্ব্যতীত রক্তকণিকাতুচ্ছ কতকগুলি অতিকায় কোষও (giant cells) শৈশবাবস্থায় এই গ্রন্থিতে লক্ষিত হয়।

(৪) লোহিত কণিকা, বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত শ্বেত কণিকা, এবং লসিকা-কোষ জাতীয় শ্বেত কণিকার স্বংসাবশেষও পুঁহার মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্তপ্রবাহ—প্লীহার অভ্যন্তরে সর্বদাই প্রচুর পরিমাণে রক্তশ্রোত প্রবাহিত হইতেছে এবং উহা সঞ্চিত অবস্থাতেও থাকে। ধমনীগুলি হইতে অল্প কয়টি জালক মেল্পিঘিয়ান কোষপুঞ্জে রক্ত বহন করে, বাকীগুলি কি ভাবে ক্ষুদ্রাকার শিরাগুলির সহিত মিলিত হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। প্রাচীর-হীন শিরাগুলি গ্রন্থিকোষ হইতে সংগৃহীত রক্ত লইয়া আভ্যন্তরিক তন্তুগুচ্ছের পাশাপাশি বাহিরে গিয়া বৃন্তের মধ্যে অন্যান্য ক্ষুদ্র শিরার সংযোগে পৈশ্বিক শিরার স্রষ্টি করিয়া থাকে। সুতরাং প্লীহার অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহের জন্য দুইটি বিশিষ্ট পথ আছে—একটি মুখ্য, অপরটি গৌণ। অটেনচিছক পেশীময় বহিরাবরণ ও তাহা হইতে উৎপন্ন তন্তুগুচ্ছগুলির নিয়মিত সংকোচনের ফলে প্লীহার মধ্যে স্তনিয়ন্ত্রিত ভাবে রক্তশ্রোত প্রবাহিত হইয়া থাকে।

প্লীহার কার্য—(১) প্লীহার মধ্যে প্রাচীর ও বিকৃত রক্তকণিকার বিনাশ ঘটে। ইহাদের ধ্বংসের পর জীবাণুতুক কোষগুলি ইহাদিগকে গ্রহণ করে, এবং হিমোগ্লোবিন হইতে লৌহকে মুক্ত করিয়া নিজদেহে সঞ্চিত করিয়া রাখে। লৌহমুক্ত হিমোগ্লোবিন, হিমেটয়ডিনরূপে, পিত্তের বর্ণদ্রব্যে রূপান্তরিত হইবার জন্য যকৃতে গিয়া উপস্থিত হয়। এই ভাবে মুক্ত লৌহ প্রথমে প্লীহা, যকৃৎ প্রভৃতির মধ্যে সঞ্চিত হয় এবং পরে পুনরায় হিমোগ্লোবিন-স্রষ্টির জন্য ব্যবহৃত হয়। একইভাবে প্লীহার অভ্যন্তরেই অণুচক্রিকাগুলিরও বিনাশ ঘটিয়া থাকে।

(২) আবশ্যাকমত প্লীহার মধ্যেও একইভাবে বিলিরুবিন নামক পিত্তবর্ণ প্রস্তুত হয়।

(৩) সর্বদাই প্লীহার মধ্যে অধিক পরিমাণে রক্তসঞ্চালন ও উহার সঞ্চয় ঘটিয়া থাকে। খাদ্যের পরিপাক, শারীরিক পরিশ্রম প্রভৃতি স্বাভাবিক অবস্থায়, এবং রক্তে অক্সিজেনের অল্পতা অথবা কার্বন মনোক্সাইড নামক বিষ-গ্যাসের ক্রিয়া-হেতু, অথবা পুনঃপুন রক্তপাত হইতে থাকিলে, প্লীহার আভ্যন্তরিক অটেনচিছক পেশীগুলির সংকোচনের ফলে রক্তে অত্যধিক পরিমাণে অক্সিজেনের প্রয়োজন মিটাইবার জন্য প্লীহার সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অধিক সংখ্যায় লোহিত কণিকা বাহির হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় প্লীহার এই ক্রম-সঙ্কোচের তীব্রতা অধিক না হইলেও, প্রতি মিনিটে কয়েকবার হইতে দেখা যায়।

(৪) প্লীহা রক্তের ছাঁকনির মতও কাজ করে। ইহার আভ্যন্তরিক এক নিউক্লিয়াস-যুক্ত কণিকাগুলি, পরজীবী জীবাণু অথবা অন্য কোন অনভীপ্সিত সামগ্রী প্রভৃতি গ্রহণ করিয়া, প্লীহার মধ্যেই থাকিয়া যায়, এইজন্য রক্তপ্রবাহ অনেক সময়ে জীবাণু অথবা তাহার বিষের ক্রিয়া হইতে রক্ষা পায়।

(৫) প্লীহার মধ্যে জীবাণু ও বিষের প্রতিষেধক, বিশেষত স্বাভাবিক লোহিত কণিকা ধ্বংস-প্রতিষেধক সামগ্রী প্রস্তুত হইয়া থাকে। সুচিকার দ্বারা কলার্গল প্রয়োগে, কোন কোন স্থলে এই প্রকার প্রতিষেধক-ক্রিয়ার অভাবে অধিক মাত্রায় রক্তপাত অথবা রোগ-সংক্রমণ হইতে দেখা যায়। প্লীহাকে দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে রক্তাক্ততা ঘটিয়া থাকে; এই স্থলে স্বাভাবিক অবস্থায় যে সকল নিউক্লিয়াস-যুক্ত অথবা অপরিণত সঞ্চাল লোহিত কণিকা (reticulocyte) রক্তে দেখা যায় না, তাহাদিগকে অধিক সংখ্যায় রক্তে দেখিতে পাওয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে বহু-নিউক্লিয়াস-যুক্ত শ্বেত কণিকার সংখ্যা-বৃদ্ধিও লক্ষিত হয়।

(৬) ব্রূণাবস্থায় পুষ্টিহার মধ্যে রক্তোৎপাদন হয়, কিন্তু জন্যের পরে কোন কোন সঙ্কট-কালে পুনরায় এই বিলুপ্ত ক্রিয়া ফিরিয়া আসিতে পারে। ঐ সময়ে ইহা নোহিত কণিকার সঙ্গে সঙ্গে মেল্পিঘিয়ান কোষপুঞ্জের দ্বারা লিম্ফোসাইট জাতীয় শ্বেত কণিকাও উৎপাদন করিয়া থাকে।

(৭) ইহাতে লৌহ-সঞ্চয়ের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এইরূপে খাদ্যে স্নেহ-পদার্থ ও কলেষ্টেরোল জাতীয় পদার্থও পরিমাণে অধিক হইলে (বিশেষত রক্তে এই জাতীয় দ্রব্যের পরিমাণ বৃদ্ধি হইতে থাকিলে) তাহা পুষ্টিহাতে সঞ্চিত হয়।

(৮) কাহারও কাহারও মতে ইহারও একটি অন্তঃকরণ আছে, যাহার দ্বারা হিমোগ্লোবিনের স্বাভাবিক ধ্বংস ও পুনর্গঠন নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে; কিন্তু এখনও ইহার স্বরূপ অথবা ক্রিয়া সম্বন্ধে সঠিক কিছুই জানা যায় নাই।

যদিও পুষ্টিহা দেহের রক্ত-পরিণোদন, এবং জীবাণু ও তাহাদের বিষ কিংবা অন্যান্য বিষের প্রতিষেধক ক্রিয়ার জন্য দেহের পক্ষে অতীব প্রয়োজনীয়, তবুও এই সকল কারণে ইহাকে কিছুতেই দেহের অপরিহার্য অঙ্গ বলা যায় না; কেননা ইহার বিচ্ছেদের পরও দেহের ক্রিয়া অন্যান্য অংশের সজাল আন্তরাবরণিক কোষের সাহায্যে সম্পন্ন হইতে পারে।

ষষ্ঠ অধ্যায়

ভাইটামিন (Vitamin)

প্রায় ত্রিশ বৎসর পূর্বেও ভাইটামিন-সংজ্ঞক কোন শব্দ অভিধানে ছিল না। খাদ্যে কোন বিশিষ্ট উপাদানের অভাবে স্বাভি প্রভূতি রোগ জন্মিয়া থাকে, এবং লেবুর রসে ঐ রোগ আরোগ্য হয়, এইসকল তথ্য কাপ্তেন কুক্-এর সময় হইতেই কতকটা জানা ছিল। সুতরাং হপ্কিন্স (Hopkins) এই জাতীয় খাদ্যকে 'অত্যাৱশ্যক সহযোগী খাদ্যোপাদান' বলিয়া প্রথমে অভিহিত করেন, কিন্তু ফুনক (Funk) নামক বিজ্ঞানীই প্রথমে এইরূপ বিশিষ্ট খাদ্যোপাদান সম্বন্ধে 'ভাইটামাইন' কথাটির প্রয়োগ করেন। ইহারা এমাইনের সহিত কোন রাসায়নিক সমক্রিয়া-সম্পন্ন নহে বলিয়া পরে ড্রামও শেমাংশের ইংরেজী 'e' অক্ষরটি বর্জন করিয়া 'ভাইটামিন' শব্দটির সৃষ্টি করেন। খাদ্যে এই জাতীয় উপাদানের অত্যাৱশ্যকতা-হেতু প্রথমাংশ (ইংরেজী 'vit' অর্থে জীবন) অতি স্বল্পরূপেই অপরিবর্তিত থাকিয়া যায় এবং তদবধি শরীর-বিজ্ঞান-সাহিত্যে এই শব্দটি প্রচলিত হইতে থাকে।

১৮৮১ খৃষ্টাব্দে লুনিং নামক বিজ্ঞানী প্রথমে লক্ষ্য করেন যে দুগ্ধের নানা অত্যাৱশ্যক উপাদান, যথা, কেজিনোজেন, চর্বি, দুগ্ধ-শর্করা, এবং দুগ্ধের দধীকৃত লবণগুলির সমন্বয়ে প্রস্তুত খাদ্য গ্রহণে ইঁদুর প্রভূতি প্রাণী একমাসের মধ্যেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। তৎকালীন বিজ্ঞানীরা মনে করিতেন যে, ঐরূপ খাদ্য অত্যন্ত একঘেয়ে এবং নির্গন্ধ বলিয়া কিছুকালের মধ্যেই ক্ষুধাবান্ধ্য-হেতু এরূপ মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। লুনিংয়ের গবেষণার পর প্রায় ২৫ বৎসর এ সম্বন্ধে আর বিশেষ কোন জ্ঞাতব্য জানা সম্ভবপর হয় নাই। তৎপরে ১৯০৭ খৃষ্টাব্দে হোল্‌স্ট (Holst) দেখিতে পান যে অনুপযুক্ত খাদ্য গ্রহণের ফলে গিনি-পিগ জাতীয় প্রাণীরা মানুষের মতই স্বাভি নামক রোগে আক্রান্ত হয়। ১৯১১ খৃষ্টাব্দে অস্বোর্ণ ও নেওল লক্ষ্য করেন যে, কোহল ও ইখার নিকাশনের (extract) পর শ্বেতগার শর্করা, চর্বি, অনঙ্গারক লবণ ও এগারযুক্ত খাদ্য গ্রহণে নেংটি ইঁদুর অতি অল্প কালের মধ্যেই মরিয়া যায়; এবং ঐ দুইজন বিজ্ঞানী সম্পূর্ণ পৃথকভাবে প্রমাণ করেন যে খাদ্যকে ঐরূপ নিকাশনের দ্বারা পুনরায় পরিপূরণ করিলে ঐ প্রাণীগুলি স্বস্থ হইয়া বাঁচিয়া উঠে। ঐ একই বৎসরে ফ্রেজার এবং টেটোন প্রমাণ করেন যে কলে ছাঁটা পরিকার চাউলে বহির্ভাগীয় লাল পাতলা আবরণটি থাকে না বলিয়া ক্রমাগত ঐ চাউল গ্রহণে বেরিবেরি নামক রোগ জন্মে। ঐরূপ চাউল খাইতে দিলে মোরগের বেরিবেরির অনুরূপ পলিনিউরাইটিস্ নামক যে রোগ জন্মে, উহার খাদ্যে খুদ অথবা আর্কাঁড়া চাউল মিশ্রিত করিলে তাহা আরোগ্য হয়। ঐ বৎসরই ফুনক চাউলের খুদের পাইরিনিডিন-জাতীয় উপাদান-সংযোগে (০.০২-০.০৪ গ্রাম) মোরগের পলিনিউরাইটিস্ আরোগ্য করিয়া, কলে ছাঁটা পরিকৃত চাউলে অনুপস্থিত অত্যাৱশ্যক উপাদানের স্বরূপ নির্ণয় করেন।

১৯১২ খৃষ্টাব্দে হপ্কিন্স দেখিতে পান যে বিস্তৃত খাদ্য গ্রহণে ছোট ইঁদুর অধিক দিন বাঁচিতে পারে না, কিন্তু উহাদের খাদ্যের সহিত দুগ্ধ কিংবা ইষ্ট প্রভৃতি মিশ্রিত করিলে, উহারা বাঁচিয়া থাকে এবং উপযুক্ত পরিমাণে উহাদের দেহবৃদ্ধিও হইয়া থাকে। পর বৎসর অস্‌বোর্ণ ও মেণ্ডেল (Osborne and Mendel) স্থির করেন যে ইখার-নিকাশে দুধের মাখন জাতীয় যে অংশ বাহির হইয়া যায়, কেবলমাত্র উহাতেই দেহবৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যক সহযোগী উপাদানটি আছে। দুই বৎসর পরে (১৯১৫) ম্যাককলাম ও ডেভিস দেখিতে পান যে, একদিকে যেমন ডিমের কুস্কুম, দুধ ও মাখনে তৈলে দ্রবণীয় অত্যাবশ্যক একটি উপাদান আছে, আবার তেমনি চাউলের নাল পাতলা আবরণে দেহবৃদ্ধির উপযুক্ত আর একটি জলে দ্রবণীয় অত্যাবশ্যক ভাইটামিন আছে। উহারাই এই দুইটি ভাইটামিনের যথাক্রমে (১) তৈলে দ্রবণীয় 'এ' এবং (২) জলে দ্রবণীয় 'বি' নামকরণ করেন। ১৯১২ খৃষ্টাব্দে ব্যাকজিন্স্কি শীত-কালে ইউরোপে রিকেট্‌স্ নামক অস্থি-রোগের প্রাচুর্য দেখিয়া ধারণা করেন যে সূর্যালোকের অভাবেই এই রোগ হইয়া থাকে, কিন্তু ১৯১৮ খৃষ্টাব্দে মিলান্‌বি স্থির করেন যে একটি ভাইটামিনের অভাবই এই রোগের কারণ, এবং কড্‌-লিভার অয়েলের সাহায্যে এই রোগ আরোগ্য হয় বলিয়া, উহাতে বর্তমান তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ' এবং রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক সামগ্রী অভিনু বলিয়া তিনি স্থির করেন। ১৯১৯ খৃষ্টাব্দে হার্ডেন ও জিন্তা স্কাভি-প্রতিষেধক জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'সি'র অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। তিন বৎসর পরে (১৯২২) ম্যাককলাম ও তৎসহযোগীরা কড্‌-লিভার অয়েল-এ চক্ষুরোগের প্রতিষেধক ভাইটামিন 'এ' এবং রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক ভাইটামিন 'ডি', এই দুইটি স্বতন্ত্র উপাদানের উপস্থিতির সন্ধান পান, এবং দেখিতে পান ১০-২০ মিনিট অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়াধীন থাকিলে প্রথম অংশটি নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু দ্বিতীয় অংশটি অবিকৃত থাকে। সুতরাং এই শতাব্দীর প্রথম-চতুর্থাংশে মাত্র চারটি ভাইটামিনের অস্তিত্ব প্রমাণিত হয়; যথা—

- (১) তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, দেহবৃদ্ধিকারক ও চক্ষুরোগ-প্রতিষেধক 'এ'।
- (২) জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, দেহবৃদ্ধিকারক ও বেরিবেরি-প্রতিষেধক 'বি'।
- (৩) জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, স্কাভি-প্রতিষেধক 'সি'।
- (৪) তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক 'ডি'।

অতঃপর পরপর ইভান্স তৈলে দ্রবণীয় প্রজনন-সম্বন্ধীয় ভাইটামিন 'ই,' গোল্ডবার্জার জলে দ্রবণীয় প্যাণেথ্রা প্রতিষেধক 'বি,' ড্যান ও শোন্‌হেডার তৈলে দ্রবণীয় তরুন-সম্বন্ধীয় 'কে' প্রভৃতির অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। বহুদিন পর্যন্ত ইহাদের রাসায়নিক প্রকৃতি অজ্ঞাত থাকাতে এই ভাইটামিনগুলির প্রক্রিয়া সঠিকভাবে জানা যায় নাই, কিন্তু গত কয় বৎসরের মধ্যে অসংখ্য বিজ্ঞানীর অক্লান্ত চেষ্টার ফলে ইহাদের প্রকৃত স্বরূপ প্রকাশ হওয়াতে, খাদ্যে তাহাদের কতকগুলির অভাব-মোচন কৃত্রিম উপায়েও সম্ভবপর হইয়াছে। ফলে প্রকৃতির কার্পণ্য, অথবা অর্থোভাব, অথবা অজ্ঞানতা বশত যখন খাদ্যে উহাদের অভাব ঘটে, তখন গবেষণাগারে প্রস্তুত এবং বাজারে শিশি বোতলের অভ্যন্তরে প্রাপ্ত (ভাইটামিনগুলির) সমধর্মী রাসায়নিক দ্রব্যগুলির দ্বারাই উহাদের অভাব-মোচন এবং নানা রোগের প্রতিষেধ সম্ভব-পর হইয়াছে।

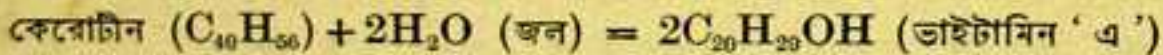
তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিনসমূহ

ভাইটামিন 'এ'

এই জাতীয় উপাদান দেহবৃদ্ধির জন্য, এবং চক্ষু, চর্ম, নখ, দন্ত, শৈল্পিক ঝিল্লী ও স্নায়ু প্রভৃতি স্রুণের বহিরাবরণ হইতে উৎপন্ন দেহাংশের স্বাস্থ্য ও উপযুক্ত ত্রিচার জন্য একান্ত আবশ্যিক। খাদ্যে ইহার অভাব ঘটিলে, রাতকানা প্রভৃতি চক্ষুরোগ, চর্মের মসৃণতা-লোপ ও নানাবিধ চর্মরোগ, নখ ও দন্তের বিকৃতি, কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষয়-বিকৃতিহেতু নানা রোগ এবং বৃদ্ধ ও সূত্রাশয় প্রভৃতিতে পাখুরি রোগ জন্মিয়া থাকে।

কোন কোন খাদ্যে আছে ?

কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি মৎস্যের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলের অসাবান-ভাব্য (unsaponifiable) অংশ হইতে গাঢ় ও বর্ণহীন তরলপদার্থরূপে ভাইটামিন 'এ' উৎপাদিত হইয়াছে। ঐ অংশের পৌনঃপুনিক আংশিক পাতনের (fractional distillation) দ্বারা ডান ও উহা প্রস্তুত করিয়াছিলেন। অধুনা হোন্স ও কোলবার্ট সদ্যোনিঃসৃত যকৃৎ-তৈল হইতে বিত্ত দানাদার ভাইটামিন 'এ' প্রাপ্ত হইয়াছেন। গাজর, টমেটো, পাকা আম প্রভৃতিতে যে কেরোটিন নামক লাল বর্ণদ্রব্য থাকে, উহাই প্রাণি-দেহে ইহার পূর্ববর্তী উপাদান। ভাইটামিন 'এ'র পরিবর্তে খাদ্যে এই উপাদানটি থাকিলেও প্রাণি-দেহে, যকৃতের কেরোটিনেজ নামক এন্জাইমের দ্বারা, এই বর্ণ-দ্রব্যের সহিত দুই অণু জল-সংযোগে, নিম্নলিখিত ভাবে ভাইটামিন 'এ' প্রস্তুত হয় :



মানুষের খাদ্যে সাধারণত প্রাণিজ চর্বি, কড-লিভার অয়েল প্রভৃতি, দুধ, মাখন, পনির, ও ডিম প্রভৃতিতেই এই ভাইটামিন গৃহীত হইয়া থাকে, এবং আংশিক ভাবে ইহার পূর্ববর্তী বর্ণ-দ্রব্যও ইহার প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে। উদ্ভিদের সবুজ পাতায় যথেষ্ট পরিমাণে কেরোটিন থাকে। তৃণভুক প্রাণীদের দেহে যকৃতের মধ্যে যখন ইহা হইতে ভাইটামিন উৎপন্ন হয় তখন তাহা রক্তস্রোতের সহিত স্তনগ্রন্থিতে এবং দেহের সঞ্চিত চর্বিভাণ্ডারে বাহিত হয়। এই জন্যই দুগ্ধে ইহার প্রাচুর্য দেখা যায়। রোজেনহিম ও ওয়েব্‌টার সম্প্রতি দেখাইয়াছেন যে মৎস্য, পক্ষী এবং স্তন্যপায়ী প্রাণী, প্রত্যেকের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলেই প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'এ' থাকে, এবং সময়ে সময়ে তাহা কড-লিভার তৈলে ঐ ভাইটামিনের পরিমাণ অপেক্ষা অধিক হয়। স্যামন ও হ্যালিবাট মৎস্যের যকৃৎ-তৈলে ইহার পরিমাণ কড-লিভার তৈল অপেক্ষা প্রায় ১০০ গুণ বেশী। সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে বাংলা দেশের ভেটকি, কুই, আড় প্রভৃতি মৎস্যের যকৃতেও এই উপাদান যথেষ্ট পরিমাণে আছে। অধিকাংশ উদ্ভিজ্জ তৈলের আয়োডিন-অঙ্ক (iodine value) অত্যন্ত অধিক বলিয়া ইহাদের মধ্যে কোন ফস্ফোলিপিড কিংবা জটিল (complex) ষ্টেরোল জাতীয় উপাদান নাই। এই জাতীয় উপাদান বলিয়া ভাইটামিন 'এ' এবং 'ডি' সাধারণত উদ্ভিজ্জ তৈলে খুবই কম থাকে। এই ভাইটামিন প্রায় ২০০° পর্যন্ত উত্তাপে সাবান-ভবন (saponification) এবং পাতনের সময়েও অনেকটা

অবিকৃত থাকে কিন্তু অক্সিজেন-সংযোগে অথবা অনেকক্ষণ ধরিয়া সূর্যালোকের প্রভাবে উহা নষ্ট হইয়া যায়। চবির সহিত হাইড্রোজেন-সংযোগে ইহা নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু চবির সারান-ভবন- অথবা আর্দ্রবিশ্লেষণ-কালে ক্ষার-সহযোগেও ইহা অবিকৃত অবস্থায় থাকে।

কেরোটিন—ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী এই বর্ণ-দ্রব্যটি সাধারণত গাজর, পালং শাক, শিম, নাল আটা, ফুলকপি, পাকা আম, পেঁপে, কমলালেবু, পীচ, মটর, বিলাতী বেগুন প্রভৃতিতে যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহা হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের দ্বারা গঠিত হাইড্রো-কার্বন জাতীয় একটি যৌগিক পদার্থ। খাদ্যদ্রব্যে ইহা সাধারণত তিন প্রকারের থাকে; ইহার মধ্যে বিটা-কেরোটিন (β -Carotene) দুই অণু জলের সংযোগে দুই অণু ভাইটামিন 'এ' সৃষ্টি করিয়া থাকে, কিন্তু অপর দুই শ্রেণী—আলফা- ও গামা-কেরোটিন (α - and γ -Carotene)—এভাবে কেবল একটি অণু ভাইটামিন 'এ' প্রস্তুত করে। হলদে ভুট্টা, লক্ষা এবং হলদে রংএর নানা উদ্ভিদে যে ক্রিপ্টোজেন্থিন (cryptoxanthine) নামক কেরোটিন জাতীয় বর্ণ-দ্রব্য থাকে, তাহা হইতেও এই একই ভাবে ভাইটামিন 'এ' উৎপন্ন হইয়া থাকে। কেরোটিন জাতীয় পদার্থ যখন ভাইটামিনে রূপান্তরিত হয় তখন আর তাহার কোনও বর্ণ থাকে না; এইজন্যই ভাইটামিন 'এ'-পূর্ণ কড়-নিভার অয়েল প্রভৃতির কোনও বর্ণ নাই।

প্রকৃতি—আলফা- এবং বিটা-কেরোটিনের দক্ষিণে কিংবা বামে আলোক-সম্পাতের কোন নির্দিষ্ট ক্ষমতা নাই, কিন্তু বেঞ্জোলে দ্রবীভূত কেরোটিনের দ্বারা ক্যাডমিয়াম-আলোক একটি নির্দিষ্ট দিকে নিয়ন্ত্রিত (specific rotation with Cadmium light) হইয়া থাকে। আলফা-, বিটা- এবং গামা-শ্রেণীর কেরোটিন যথাক্রমে 187° , 185° এবং 198° ডিগ্রীতে কঠিন অবস্থা হইতে তরল পদার্থে পরিণত হইয়া থাকে। ইহারা জলে দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু এসিটোন, পেট্রোলিয়াম ইথার, এবং অন্যান্য অঙ্গারক দ্রাবকে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। সাধারণত ইহাদের রং কতকটা লালচে হলে ধরণের হয় এবং এটিমনি ট্রাইক্লোরাইড-যোগে বিটা-কেরোটিন সবুজ-নীলবর্ণ ধারণ করে। এই বর্ণ-পরিবর্তনের সাহায্যেই ড্রামও ও রোজেন্থিন খাদ্যে ভাইটামিন 'এ'র পরিমাণ নির্ণায়ক বর্ণ-পরীক্ষা প্রবর্তন করেন।

ভাইটামিন 'এ'র অভাবজনিত লক্ষণসমূহ

(১) (ক) ইহার অভাবে অক্ষিপটের বেগুনী বর্ণদ্রব্যের (visual purple) যে বর্ণ আলোক-স্পর্শে নষ্ট হইয়া যায়, তাহার পরিপূরণ হয় না বলিয়া রাত-কানা রোগ হয়। ওয়াল্ড ও হেক্টের মতে ভাইটামিন 'এ' রক্তশ্রোতের দ্বারা অক্ষিপটে বাহিত হইয়া একটি প্রোটিনজাতীয় পদার্থের সংযোগে যে বেগুনে বর্ণ-দ্রব্য সৃষ্টি করে, তাহাই আলোর রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্বারা পীত বর্ণ-দ্রব্য (visual yellow) পরিবর্তিত হয় এবং তৎপরে শেষোক্ত বর্ণ-দ্রব্যের বিকৃতির ফলে পুনরায় কতকটা ভাইটামিন এবং অন্যান্য উপাদান উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইভাবে কতকটা ভাইটামিন নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া অক্ষিপটে বেগুনী

বর্ণ-দ্রব্যের পুনঃসংগঠনের জন্য, খাদ্যে সর্বদাই কতকটা ভাইটামিন 'এ' থাকা অত্যাৱশ্যক :—

ভাইটামিন 'এ' + প্রোটিন $\rightarrow$ অক্ষিপটের বেগুনী বর্ণ-দ্রব্য,
বেগুনী বর্ণ-দ্রব্য (আলোক সম্পাতে) $\rightarrow$ রেটিনিন অথবা পীত বর্ণ-দ্রব্য,
অক্ষিপটের পীত বর্ণ-দ্রব্য + প্রোটিন $\rightarrow$ বেগুনী বর্ণ-দ্রব্য।

ধুব সম্প্রতি গিলান ও এডিস্বারী যকৃৎ ও যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলে, নদী ও পুকুরের মৎস্যে এবং চোখের আত্যন্তরিক রঙীন আবরণে ভাইটামিন 'এ'র সদৃশ আর একটি ভাইটামিনের সম্ভান পাইয়াছেন। ইহা প্রায়শ ভাইটামিন 'এ'র সঙ্গেই থাকে, এবং ইহার ভৌতিক, রাসায়নিক ও জৈব-রাসায়নিক প্রকৃতি উহার অনুরূপ (কেবল বর্ণবিচ্ছুরণ এবং রঙন-পরীক্ষা ব্যতীত) বলিয়া উহার নামকরণ করা হইয়াছে ভাইটামিন 'এ_২'। এই দুটি ভাইটামিনেরই পূর্বসূর যে কেরোটিন নামক পদার্থ, তাহারও প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে; কেননা কোন মৎস্যকে কেরোটিন খাইতে দিলে, তাহাদের দেহে একই সঙ্গে ঐ একজাতীয় দুটি ভাইটামিনই অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ওয়ালেডের মতে, অক্ষিপটের বেগুনী রংএর উপর ভাইটামিন 'এ_২'র ক্রিয়াও ঠিক ভাইটামিন 'এ'র মতই বটে। এইভাবে আলোকের দ্বারা রঙপ্গিন (অক্ষিপটের বেগুনী রং)-এর অনুরূপ রঙন পদার্থ 'রেটিনিন্'-এ পরিবর্তিত হয়, এবং পুনরায় ভাইটামিন 'এ_২'-সংযোগে ঐ রঙন পদার্থ পর্কাইরোপ্সিনের সৃষ্টি হয় :

পর্কাইরোপ্সিন $\xrightleftharpoons{\text{আলোক-সংযোগে}}$ রেটিনিন্ + $\rightarrow$ ভাইটামিন 'এ_২' + $\rightarrow$ পর্কাইরোপ্সিন

(১) জেরোক্‌থেল্‌মিয়া—ভাইটামিন 'এ'র অভাবে সময়ে সময়ে এই চক্ষুরোগও দেখা যায়। ইহাতে নেত্রবর্ধকতার উপরে কতকগুলি 'বিটোট্‌স্ স্পট্‌স্' নামক শাদা চিহ্ন দেখিতে পাওয়া যায়। এইভাবে অনেককাল ইহার অভাবে অচেছাদপটলের গুরুতর ক্ষয়-বিকৃতিহেতু কেরোটোমেলাসিয়া নামক দূরন্ত চক্ষুরোগ হয় এবং পরে উহাতে ক্ষত অথবা একেবারে হ্রিৎ পর্যন্ত হইয়া দৃষ্টিশক্তি চিরতরে নষ্ট হইয়া যাইতে পারে।

(২) এই ভাইটামিনের অভাবে চর্ম প্রথমে শুক ও কঠিন হইয়া যায় এবং পরে উহাতে মাছের আইশের মত দাগ পড়িতে থাকে; পরিণামে লোমকূপগুলি এবং যোনি প্রভৃতি স্থানের ত্বক্ অত্যন্ত শক্ত ও খন্ধসে হইয়া থাকে। সময়ে সময়ে কনুই, হাঁটু প্রভৃতির চর্মে শক্ত গুটির মত দেখা যায়, উহাকে 'ফ্রাইনোডার্মা (phrynoderma)' বলে।

(৩) ভাইটামিন 'এ'র অভাবে ক্লোন তাহার শাখা, ফুস্‌ফুস প্রভৃতি এবং পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলিতেও সময়ে সময়ে জীবাণুঘটিত প্রদাহ দেখা যায়। একই কারণে মূত্রাশয়ে ফক্‌ফেট-প্রস্তুতও জন্মিয়া থাকে।

(৪) মিলান্‌বি দেখাইয়াছেন যে খাদ্যে এই ভাইটামিনের অনুপস্থিতিতে, স্নায়ুকোষ, স্নায়ুতন্ত, স্নায়ুচক্র এবং শ্রবণেন্দ্রিয় ও ভারসাম্য-ইন্দ্রিয়েরও ক্ষয়-বিকৃতির ফলে অঙ্গপ্রত্যঙ্গগুলি দুর্বল ও কঠিন হইয়া যায়, মানসিক দুর্বলতা ও বধিরতা ঘটে এবং উপযুক্তরূপে চলাফেরার ক্ষমতাও নষ্ট হইয়া যায়।

(৫) ন্যাক্কলান ও ভেভিস্ এবং অস্‌বোর্ণ ও মেওল গবেষণার দ্বারা দেখাইয়াছেন যে পরিপুষ্ট ও দেহবৃদ্ধির জন্য ভাইটামিন 'এ' অপরিহার্য। খাদ্যে ইহার অভাব ঘটিলে দেহের সঞ্চিত চর্বিভাণ্ডারের নিঃশেষের ফলে দেহের ওজন কমিতে থাকে, অস্থিগুলি তদূর হয়, দাঁতের শক্ত বহিরাবরণ কমিয়া যায় এবং কখনও কখনও অস্থিমজ্জার রক্তকণিকা-উৎপাদন-ক্ষমতা হ্রাস হয়।

পরিমাপক মান (Standardisation)— 0.6γ (অর্থাৎ 0.0006 মিলিগ্রাম) গামাভিটা-কেরোটিনের কার্যকারিতা অনুযায়ী ভাইটামিন 'এ'র কার্যকারিতার সর্ববাসিসম্মত ইউনিট বলিয়া ধরা হয়; ইহাই এই ভাইটামিনের 'আন্তর্জাতিক ইউনিট'। স্টিবেলিং-এর মতে, প্রাপ্তবয়স্ক লোকের পক্ষে দৈনিক এইরূপ $8200-5600$ ইউনিট আবশ্যিক। বিশৃ-জাতিসংঘের পরিপুষ্ট-সংসদের মতে বধিক্ শিশুদের জন্য ইহার দ্বিগুণ মাত্রা, এবং গভিণী এবং স্তন্যদাত্রী রমণীর পক্ষে ন্যূনকরে 8900 ইউনিট আবশ্যিক।

ভাইটামিন 'ডি'

সূচাক্রমে দেহের অস্থিবৃদ্ধি, দন্তোদগম ও উহার বৃদ্ধি প্রভৃতির জন্য এই ভাইটামিনটি অত্যাবশ্যক। খাদ্যে ইহার অভাব হইলে শিশুদের রিকেট্‌স্ (rickets) এবং মেয়েদের সাধারণত অস্টিয়োম্যালেনিয়া (osteomalacia) নামক রোগ জন্মিয়া থাকে। রিকেট্‌স্ রোগে কোমল অস্থির উপর ক্যালসিয়াম ফস্ফেট জমা হইতে থাকে বলিয়া দীর্ঘ অস্থিগুলি বক্র হয়, ও পঙ্করাস্থিগুলি দুই দিক হইতে চাপ পায় বলিয়া মানুষের বুককে পাখীর বুকের (chicken breast) মত দেখায়। অপর রোগটি প্রায়শ মেয়েদের যৌবন-প্রাপ্তির সময়ে দেখা যায়, এবং শ্রোণী ও ত্রিকাস্থি (sacrum and coccyx) প্রভৃতির কোমলতাহেতু উহাদের স্বাভাবিক গঠনের বিকৃতি ঘটে বলিয়া প্রসবকালে কষ্টের অবধি থাকে না এবং অনেক সময়ে অস্ত্র-প্রয়োগের সাহায্যে প্রসব করাইতে হয়। এইভাবে পঙ্করাস্থি, উর্বস্থি, চোয়ালাস্থি প্রভৃতিও কোমলতার দরুণ বিকৃত হইয়া থাকে এবং দন্তগুলিরও ক্ষয় হইয়া যায়। ভাইটামিন 'ডি'র অভাব-জনিত এই দুই রোগেই রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ কমিয়া যায়।

প্রকৃতি—ইহা ষ্টেরোল জাতীয় পদার্থ বলিয়া তৈলে দ্রবণীয় এবং এই জন্যই কোহল, ইথার প্রভৃতির সাহায্যে ইহাকে বাহির করিয়া নেওয়া যায়। ভাইটামিন 'এ'র মতই ইহাকেও মৎস্যের যকৃৎ-তৈলের অসাবানীকৃত অংশ হইতেই বিশুদ্ধভাবে পাওয়া যায়; কার-, অক্সিজেন-অথবা উত্তাপ-সহযোগে ইহা সহজে নষ্ট হয় না এবং ভাইটামিন 'এ'র মতই ইহাও দেহে সঞ্চিত থাকে।

ক্রিয়া—দেহকোষের মধ্যে ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাসের সঞ্চয়-নিয়ন্ত্রণের দ্বারা ভাইটামিন 'ডি' অস্থি ও দন্তের উপযুক্ত বৃদ্ধির এবং গঠনের সাহায্য করিয়া থাকে। গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে খাদ্যে উপরোক্ত দুটি মৌলিক পদার্থের অনুপাত $6 : 1$ হইলে অপ্রাপ্তবয়স্ক প্রাণীর (কুকুর প্রভৃতি) রিকেট্‌স্-এর মত অস্থি-রোগ দেখা যায়, কিন্তু খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে ভাইটামিন

‘ডি’ থাকিলে, এই অসাম্য আর ঘটিতে পারে না বলিয়া, ঐরূপ অস্থি-বিকৃতি দেখা দেয় না। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে এই ভাইটামিনটি প্রথমত অল্পগুলি হইতে উপযুক্ত পরিমাণে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের পরিশোধন ঘটায় এবং দ্বিতীয়ত দেখে উহাদের সঞ্চয় এবং আবশ্যিক মত (যেমন গর্ভের শেষাবস্থায় এবং স্তন্যদানকালে) ঐ সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে রক্তে উহাদের প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে। সুতরাং অস্থিগুলির উপরে ইহার জন্য অস্বাভাবিক চাপ না পড়তে, উহাদের গঠন ও বৃদ্ধি উপযুক্ত পরিমাণে হইতে থাকে।

অধুনা গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে ভাইটামিন ‘ডি’র প্রকৃতি-সম্পন্ন কতকগুলি রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ আছে। উহাদের সব কয়টিই কলেষ্টেরোল ($C_{27}H_{46}OH$) অথবা আর্গোষ্টেরোল ($C_{28}H_{48}OH$) হইতে উৎপন্ন সামগ্রী। রদোত্তর-রশ্মির (ultraviolet rays) সাহায্যে আর্গোষ্টেরোল হইতে সাধারণ ভাইটামিন ‘ডি’ অপেক্ষাও অধিকতর কার্যকর সামগ্রী পাওয়া যায় বলিয়া ইহা সাধারণত ভাইটামিন ‘ডি’-পূর্ববর্তী বলিয়া পরিচিত। এই ভাবে রদোত্তর-রশ্মির প্রভাবে উহা হইতে প্রথমে অনতিক্রিয় দানাদার ভাইটামিন ‘ডি_১’ এবং পরে দানাদার সক্রিয় ভাইটামিন ‘ডি_২’ অথবা ক্যালসিফেরোল ($C_{28}H_{48}OH$) বাহির করা হয়। প্রথমটির উপযুক্ত বিশ্লেষণের পর দেখা যায় যে উহাতে ক্যালসিফেরোল ব্যতীত, নিষ্ক্রিয় লুনিষ্টেরোল এবং বৃক্কের পক্ষে অনিষ্টকারী টেকিষ্টেরোল নামক আরও দুটি ষ্টেরোলও মিশ্রিত আছে। ক্যালসিফেরোল অথবা ভাইটামিন ‘ডি_২’ ও কডু-লিভার অয়েলের মত সক্রিয় নহে দেখিয়া এক্‌ম্যান (Eijkman) ঐ প্রকার তৈল হইতে যে বিশুদ্ধ দানাদার ভাইটামিন ‘ডি’ বাহির করিয়াছেন, তাহাই এখন স্বাভাবিক ভাইটামিন ‘ডি’ অথবা ভাইটামিন ‘ডি_৩’ ($C_{27}H_{46}OH$) বলিয়া পরিচিত। উইন্ডাউস (Windaus) সম্প্রতি কলেষ্টেরোল হইতে ‘ডি_৩’ প্রস্তুত করিতে সক্ষম হইয়াছেন এবং মনে করেন যে ইহাদের মধ্যবর্তী স্তর ৭-ডিহাইড্রোকলেষ্টেরোলই (যাহা প্রচুর পরিমাণে চর্মে থাকে) ভাইটামিন ‘ডি’র পূর্ববর্তী। তিনি এইভাবে ২২-ডিহাইড্রোকলেষ্টেরোল হইতে আলোকরশ্মির সাহায্যে ভাইটামিন ‘ডি_৩’ নামক আর একটি এই জাতীয় ভাইটামিনও প্রস্তুত করিয়াছেন।

‘ডি’-জাতীয় বিভিন্ন ভাইটামিনগুলি বিভিন্ন উদ্ভাপে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হইয়া থাকে, এবং উহাদের আলোক-গতি-নিয়ন্ত্রণের ক্ষমতাও বিভিন্ন। কিন্তু এতৎসঙ্গেও উহাদের কার্যকারিতা প্রায় একইরূপ। সাধারণত রদোত্তর-রশ্মির সাহায্যেই প্রাপি-দেহের স্বকৈ স্বাভাবিক ভাইটামিন ‘ডি’ সঞ্চারিত হইয়া থাকে। এইভাবে কেপোড-রশ্মির সাহায্যে কলেষ্টেরোল হইতে এই ভাইটামিনটি উৎপন্ন হইলেও, ইহা রদোত্তর-রশ্মির সাহায্যে উৎপন্ন ভাইটামিনের মত সক্রিয় হয় না। রেডিয়ান-রশ্মির সাহায্যেও আর্গোষ্টেরোল হইতে একইভাবে ভাইটামিন ‘ডি’ উৎপন্ন হইতে পারে।

পরিমাপক মান—ভাইটামিন ‘ডি_১’ অথবা ক্যালসিফেরোলের রিকটস্-প্রতিষেধক ক্ষমতা প্রতি মিলিগ্রামে ৪০,০০০ আন্তর্জাতিক ইউনিট এবং জাতিসংঘের নির্দিষ্ট ভাইটামিন ‘ডি_২’র সক্রিয়তা ০.০২৫γ (গামা) বিশুদ্ধ ক্যালসিফেরোলের সমান।

এই ভাইটামিনের দৈনিক প্রয়োজন কত তাহা ঠিক জানা নাই। প্রাপ্তবয়স্কদের পক্ষে ৬০০-১০০০ ইউনিটের মত আবশ্যিক। বধিক্ত শিশু এবং প্রসূতি ও স্তন্যদাত্রী জননীর পক্ষে ২০০০-৫০০০ ইউনিটের প্রয়োজন। অধিকতর ইহার সহিত ন্যূনকরে প্রত্যাহ এক গ্রাম হইতে দেড় গ্রাম ক্যালসিয়াম এবং প্রায় দুই গ্রাম ফসফরাসও অবশ্যই গ্রহণীয়।

মনে রাখা উচিত যে এই ভাইটামিন অতিরিক্ত পরিমাণে গ্রহণ করিলে অনিষ্টও হইতে পারে। ফলে, উদরাময়, বৃহদন্ত্র-প্রদাহ, ওজন-হ্রাস, এবং হৃৎপিণ্ড, বৃহৎ ধমনী, বৃক্ক প্রভৃতিতে ক্যালসিয়ামের সঞ্চয়-হেতু পরিণামে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে।

ভাইটামিন 'ই'

গমের অঙ্কুরে অথবা তৎসংযত তৈলে, লেটুস শাক, মটর, চা প্রভৃতিতে এবং ডিমের কুস্মনে, ঝুণের এবং সদ্যঃপ্রসূত প্রাণীর দেহে এই ভাইটামিন প্রচুর পরিমাণে থাকে। খাদ্যে ইহার অভাবে একপ্রকার বক্ষাৎ জন্মে, যাহাতে গর্ভসঞ্চার হইলেও গর্ভস্থ ঝুণ পরিপুষ্টির অভাবে অল্প-কালের মধ্যেই মৃত্যুনাশে পতিত হয়। পাল (লেখক) দেখাইয়াছেন যে এই ভাইটামিনের অভাবে অল্পবয়স্ক স্ত্রী-ইন্দুরের ডিম্বকোষের সক্রিয়তা ঠিক সময়ে হয় না। এই জন্য প্রজনন-ক্ষমতা সাময়িক ভাবে বাহত হইলেও কিছুকাল উপযুক্ত পরিমাণে এই ভাইটামিন খাইতে দিলে পুনরায় স্বাভাবিক গর্ভসঞ্চার হইয়া থাকে। এই ভাইটামিনটি সাধারণত মাতৃদেহ হইতে গর্ভস্থ ঝুণের দেহে রক্তের সহিত সঞ্চালিত হইয়া থাকে। ইহার অভাবে পুরুষের বীৰ্যধারক নলিকাগুলির ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে বলিয়া যে পুং-বক্ষাৎ দোষ ঘটে, প্রায়ই তাহা চিরস্থায়ী হইয়া থাকে, এবং পরে এই ভাইটামিনের গ্রহণের দ্বারাও উহা দূর করা সম্ভবপর হয় না।

কিন্তু তাই বলিয়া খাদ্যে অধিক পরিমাণে এই ভাইটামিন থাকিলে প্রজনন-ক্ষমতা স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক হয়, একরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই। কোন কোন স্থলে দেখা গিয়াছে যে অনেককাল খাদ্যে ইহার অভাব ঘটিতে থাকিলে, অধোনস্তিক (pituitary) গ্রন্থির সক্রিয়তা হ্রাস হইয়া থাকে।

প্রকৃতি—তৈলে দ্রবণীয় বলিয়া, ইহার, বেনজিন প্রভৃতির সাহায্যে ইহাকে বাহির করা যায়, এবং তৈলের অগাবানীকৃত অংশেই ইহা থাকে। তৈলগুলি বিকৃত হইয়া যখন দুর্গন্ধ বাহির হইতে থাকে, তখন আর উহাতে এই ভাইটামিন থাকে না। উদ্ভাপ-, আলোক- অথবা অক্সিজেন-সহযোগে, কিংবা সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলেও ইহা সহজে নষ্ট হয় না। গমের অঙ্কুর হইতে নিঃসৃত তৈলে অক্সিজেন-সংযোগ-প্রতিবেদক সামগ্রী থাকাতে, ইহার ভাইটামিন 'ই' অংশ নষ্ট হইতে পারে না বলিয়া সর্বদাই উহাতে প্রচুর পরিমাণে এই ভাইটামিনটি থাকে।

ইভান্স (Evans) ও তৎসহযোগীদের নতে আল্ফা ও বিটা টোকোফেরোল (ধাতুগত অর্থ, প্রসব-সম্বন্ধীয় কোহল)-এর রাসায়নিক গঠন ও ভাইটামিন 'ই'র গঠন ঠিক একই প্রকারের। ফার্নহোল্জ (Fernholtz) দেখিতে পান যে কার্পাসের বীজের তৈল হইতে নিকাশিত আল্ফা-টোকোফেরোলকে ৩৫০° ডিগ্রীতে উত্তপ্ত করিলে একটি দানাদার উদ্বর্ধপাতিত বস্তু

পাওয়া যায় ও তৎসহ অন্য একটি তৈলাকার সামগ্রীরও পাতন ঘটে। বিশুদ্ধাবস্থায় ঐ দানাদার সামগ্রী ($C_{20}H_{18}O_2$) টেট্রামেথিল-হাইড্রোকুইনোন (tetramethyl hydroquinone)-এর অনুরূপ বস্তু। কেরার ও স্মিথ (Kerrer & Smith) বৈজ্ঞানিক উপায়েও আল্ফা-টকোকেরোল প্রস্তুত করিতে সমর্থ হইয়াছেন।

পরিমাপক মান—কোন সর্ববাদিসম্মত মান এখনও স্থির হয় নাই। মানুষের পক্ষে প্রত্যাহ ৩ মিলিগ্রাম আল্ফা-টকোকেরোল অথবা ২৫ মিলিগ্রাম তৈল আবশ্যিক।

ভাইটামিন 'এফ'

ইভান্স ও তৎসহযোগীরা দেখাইয়াছেন যে তৈলে দ্রবণীয় এই খাদ্যপ্রাণটি দেহজ চর্বি (lard) এবং মাখনের অত্যাবশ্যক অসম্পূর্ণ স্নেহজ এসিডগুলিতে (essential unsaturated fatty acids) থাকে, এবং গর্ভস্ফারের স্বাভাবিক পরিণতি—যথাসময়ে জন্মের জন্য পর্যাপ্ত—ভাইটামিন 'ই'র অতি-প্রয়োজনীয় সহায়করূপে ইহা কার্য করে।

ভাইটামিন 'কে'

ড্যাম ও শোন্হেডার (Dam & Schonheyder) নামক দিনেমার-জাতীয় বিজ্ঞানীদ্বয়ই প্রথমে দেখান যে রক্তের তরুনপ্রক্রিয়াতে প্রোথ্রম্বিনের জন্য একটি বিশিষ্ট উপাদান অত্যাবশ্যক, এবং শূকরের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈল, এবং পালং শাক, বাঁধাকপি, আল্ফাল্ফা খড়, গাঁজার বীজ এবং অল্প পরিমাণে নানা খাদ্যশস্য হইতে নিঃসৃত তৈলেও এই রক্তের তরুন-সাহায্যকারী উপাদান, ভাইটামিন 'কে,' বর্তমান আছে। ড্যাম আরও দেখিতে পান যে ইহার অভাবে, মুরগী, হাঁস, পায়রা প্রভৃতির দেহে রক্তপাত বৃদ্ধি হইলেও, ইঁদুর, গিনিপিগ, কুকুর অথবা মানুষের সেরকম কিছু হয় না। সাধারণত অল্পগুলিতে যথেষ্ট পরিমাণে পিত্তজ লবণের উপস্থিতিতেই এই ভাইটামিনটি রক্তের সহিত উপযুক্ত পরিমাণে মিশ্রিত হইতে পারে। কাহারও কাহারও মতে এইভাবে পরিশোধিত ভাইটামিন 'কে' যকৃতে উপস্থিত হইয়া রক্তের তরুন-প্রতিষেধক প্রোথ্রম্বিনে রূপান্তরিত হয়। আবার বৃহদন্তে নানা বীজাণুর সাহায্যেও অনেক সময়ে এই ভাইটামিনটি উৎপন্ন হইতে পারে, এইজন্যই ইহার অভাবজনিত লক্ষণগুলি সচরাচর প্রাণিদেহে প্রকাশিত হয় না। অধুনা এই ভাইটামিনটিকে বর্ণহীন তৈলাকারে প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে। অধিকন্তু আলকিষ্ট (Almquist) নামক বিজ্ঞানী আল্ফাল্ফা খড় হইতে একটি দানাদার যৌগিক পদার্থও (2-methyl-3-phytyl (1:4) naphthoquinone) প্রস্তুত করিয়াছেন। ইহার জিয়া স্বাভাবিক খাদ্যপ্রাণ 'কে' অপেক্ষাও অধিক। সম্প্রতি চর্বিতে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'কে'র সমক্রিয়াসম্পন্ন, জলে দ্রবণীয় আরও একটি ভাইটামিন 'কে'র সম্ভান পাওয়া গিয়াছে।

প্রকৃতি—এই খাদ্যপ্রাণটিকে ($C_{38}H_{58}O_2$) নেপথোকুইনোন নামক সামগ্রী হইতে উৎপন্ন বলিয়া মনে করা হয়, এবং একই রাসায়নিক গঠন-সম্পন্ন স্বাভাবিক ভাইটামিন 'কে'ও সম্পূর্ণ বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে।

পরিমাপক মান—নুরগীর দেহে ইহার অভাবজনিত রক্তের অস্বাভাবিক তরুন যে পরিমাণ ভাইটামিন 'কে' কে তিনদিনের মধ্যে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনে, উহাকেই ডায়াম-ইউনিট কহে। আন্সব্যাচার (Ansbacher) দেখাইয়াছেন যে ২০ ডায়াম-ইউনিট, ৬ ঘণ্টার মধ্যে এইভাবে রক্তের স্বাভাবিক তরুন ফিরাইয়া আনিতে পারে। সুতরাং প্রয়োজন হইলে মানুষের পক্ষে দৈনিক ২০ ডায়াম-ইউনিট আবশ্যিক।

জলে দ্রবণীয় ভাইটামিনসমূহ

ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টি

পূর্বে কেবল বেরিবেরি-প্রতিষেধক বস্তুকেই ভাইটামিন 'বি' বলা হইত, কিন্তু অধুনা এই শ্রেণীয় অনেকগুলি ভাইটামিন বাহির হওয়াতে ইহাদিগকে ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টি বলা হয়। ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিতগুলিই প্রধান :—

- (১) ভাইটামিন 'বি_১' অথবা থায়ামিন ক্রোরাইড—স্নায়বিক রোগ এবং বেরিবেরির প্রতিষেধক।
- (২) ভাইটামিন 'বি_২' অথবা পেলাগ্রা-প্রতিষেধক। ইহাকেও আবার দুই অংশে বিভক্ত করা হইয়াছে যথা :—(ক) ভাইটামিন বি_২ (১) অথবা লেক্টোফেবিন—মানুষের পক্ষে দেহবৃদ্ধিকারক এবং ইঁদুরের পক্ষে চর্মরোগ-প্রতিষেধক, এবং (খ) ভাইটামিন বি_২ (২) অথবা নিকোটিনিক এসিড—পেলাগ্রা-প্রতিষেধক।
- (৩) ভাইটামিন 'বি_৩' অথবা পেন্টোথেনিক এসিড (pantothenic acid) একই ভাবে কোন কোন প্রাণীর পক্ষে চর্মরোগ-প্রতিষেধক বলিয়া অধুনা পরিগণিত হইয়াছে।
- (৪) কাহারও কাহারও মতে ভাইটামিন 'বি_৬' অথবা পাইরিডক্সিন (pyridoxine) নামক উপাদানই চর্মরোগের প্রতিষেধক বস্তু।

এতদ্ব্যতীত আরও অনেকগুলি আছে, কিন্তু তাহারা মানুষের পক্ষে অত্যাবশ্যক নহে।

ভাইটামিন 'বি',

এই ভাইটামিনটিকে নিম্নলিখিত খাদ্যের মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায় : চৈকি-হাঁটা চাউল, ওট, কমলালেবু, বিলাতী বেগুন, আলু, বাঁধাকপি, শিম, মটর প্রভৃতি। লাল কুটিতে (wholemeal bread) ইহা যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। এতদ্ব্যতীত ইষ্টের কোহল-নিকাশনে ইহা পাইরোকফেটরূপে প্রচুরপরিমাণে থাকে। এতদ্ব্যতীত দুগ্ধ, ডিম, যকুৎ ও মাংসেও অল্পপরিমাণে থাকে। সময়ে সময়ে বৃহদংশে জীবাণুর দ্বারা ইষ্টের

সাহায্যে খালো গৃহীত স্নেহপদার্থের উপস্থিতিতে এই ভাইটামিনটি প্রস্তুত হয়। এইজন্য খাদ্যতালিকার তৈল-জাতীয় বস্তু অধিকপরিমাণে থাকিলে এই ভাইটামিনের অভাবজনিত লক্ষণগুলি সহজে প্রকাশিত হয় না।

১৯২৬ খৃষ্টাব্দে জেন্সেন ও ডোনাথ (Jansen & Donath) চাউলের কুঁড়া হইতে গন্ধকবিহীন দানাদার ভাইটামিন বি, বাহির করেন। ১৯৩২ খৃষ্টাব্দে উইন্ডাউস (Windaus) ইষ্ট হইতে দানাদার ভাইটামিন প্রস্তুত করিয়া ইহার রাসায়নিক গঠন নির্দেশ করেন ($C_{12}H_{11}OH_2OS$) ; কিন্তু ১৯৩৬ খৃষ্টাব্দে উইলিয়ামস্ (Williams) ইহা প্রস্তুত করিয়া ইহার প্রকৃত স্বরূপ খায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইড ($C_{12}H_{11}OSN_4Cl.HCl$) নির্ণয় করেন এবং ইহার মধ্যে পাইরিমিডিন ও খায়োজল এই দুইটি নিউক্লিয়াস্-এর অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। পাইরোকফেট-যোগে খায়ামিন কোকার্বোআইলেজ্-রূপে সহযোগী এন্জাইমের মত ক্রিয়া করে। এই খায়ামিন হইতেই বার্জার (Barger) ও তাঁহার সহযোগীরা, ফারধমী পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইডের ক্রিয়ার ফলে, ইমং হলদে, দানাদার প্রতিপ্রভ (feuoresent) খায়োকোন নামক বর্ণদ্রব্য প্রস্তুত করেন।

প্রকৃতি—ইহা জলে দ্রব হয় এবং উত্তাপ-সংযোগে সহজেই নষ্ট হয় কিন্তু রক্তনের সময় অল্পক্ষণের জন্য 100° ডিগ্রীতেও টিকিয়া থাকে। অধিকক্ষণ এত বেশী উত্তাপ-সংযোগে অথবা অটোক্লেভের মধ্যে মাত্র 120° ডিগ্রীতেও ইহা নষ্ট হইয়া যায়। শুষ্ক অবস্থা কিংবা টিনে বায়ুর সংস্পর্শ-ব্যতীত রাখিয়া দিলেও ইহা অনেকদিন অবিকৃত থাকে। ফার-সহযোগে ইহার সহিত অক্সিজেনসংযুক্ত হইয়া খায়োকোন প্রস্তুত হয় (রক্তোত্তর-রশ্মিপাতে ইহাতে নীলবর্ণ প্রতিপ্রভা দেখা যায়) ; শুষ্ক অবস্থায় উত্তাপ-সংস্পর্শেও ইহা অনেকক্ষণ পর্যন্ত অবিকৃত থাকিতে পারে। কুড়িতাগের একভাগ জল দ্রাবণের pH প্রায় ৩.৫ হয়। ফার-সংস্পর্শে উত্তাপ-সংযোগে ইহা অতি সহজেই নষ্ট হইয়া যায়।

ক্রিয়া—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে বিস্টের ভাইটামিন 'বি', 'যুক্ত পাইরোকফেট অনেকটা এন্জাইমের মত ক্রিয়াসম্পন্ন। ইহার সাহায্যে কার্বোআইলেজের ক্রিয়ার ফলে পাইকৃতিক এসিড হইতে এসেটিক এন্ডিহাইড অথবা ল্যাকটিক ও এসেটিক এসিডদ্বয় ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হইয়া থাকে—

$$(1) \text{CH}_3\text{CO.COOH} + \text{B}_1 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{CO}_2,$$

$$(2) 2\text{CH}_3\text{CO.COOH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+\text{B}_1} \text{CH}_3\text{CHOH.COOH} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2$$

কিন্তু ভাইটামিন 'বি', 'এর অভাবে রক্তে এবং মেরু-মস্তিষ্ক-মধ্যস্থ রসেও পাইকৃতিক এসিড ও ল্যাকটিক এসিড জমা হইতে থাকে বলিয়া বেরিবেরি প্রভৃতি রোগে দেহের স্নায়ু-কোষগুলিতে ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিতে থাকে ; সুতরাং অঙ্গপ্রত্যঙ্গগুলি দুর্বল হইয়া যায় এবং পরিণামে শোথও দেখা দেয়। অপ্রাপ্তবয়স্ক প্রাণীদের সনাক্ত দেহ-বৃদ্ধি হয় না ; পাকস্থলী ও অঙ্গগুলিও ফাঁপিয়া উঠে এবং অনেক স্থানেই উহাদের মধ্যে প্রদাহ ঘটে। হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় এবং বৃক্ক প্রভৃতিতেও ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়। সুতরাং পাকস্থলী ও অঙ্গগুলির স্বাভাবিক গঠন

ও সক্রিয়তার জন্য ভাইটামিন 'বি', 'যে রকম অত্যাবশ্যক, হৃৎপেশীর স্বাস্থ্য এবং স্বাভাবিক ফ্রিয়ার জন্যও ইহা ঠিক তেনি অতীব প্রয়োজনীয়। এই কারণেই বেরিবেরি প্রভৃতি রোগে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ব্যাহত হইয়া থাকে; এবং রক্তে লিফোগাইট-জাতীয় কণিকারও আধিক্য হয়।

পরিমাপক মান—আন্তর্জাতিক ইউনিট ০.০০১ মিলিগ্রাম বিশুদ্ধ থায়ামিন। সুতরাং এক মিলিগ্রাম বি, -হাইড্রোক্লোরাইড অর্থাৎ থায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইডের ক্রিয়া ০.০১ ইউনিটের ক্রিয়ার মত হয়। মানুষের পক্ষে প্রত্যহ ৩০০-৪০০ (I.U.) ইউনিট অথবা প্রায় এক মিলিগ্রাম থায়ামিন ক্লোরাইড আবশ্যক।

ভাইটামিন 'বি_১' (১)

ইহাও একটি দেহবৃদ্ধিকারক ভাইটামিন; অধিকন্তু ইদুরের পক্ষে চর্মরোগ-প্রতিষেধকও বটে। ভারবুর্গের (Warburg) হরিত্রাত শ্বাসপ্রশ্বাস সঙ্গীয় এন্জাইমেরও ইহা একটি প্রধান অংশ। ঠোঁট-ফাঁটা ও মুখের কোণে যা প্রভৃতিরও ইহা প্রতিষেধক। ইহার অভাবে নাকের উপরে, চোখে, কানে এবং মুখের হনুতে হাড়রের চামড়ার মত (shark skin) অবস্থা দেখা যায়। কাহারও কাহারও চোখের দোষও ঘটে।

দুগ্ধ, যকৃৎ ও ঝিষ্ট হইতে ভাইটামিন বি_১ (১) অথবা রিবোফেবিন ($C_{17}H_{20}N_4O_6$) বিশুদ্ধভাবে পাওয়া গিয়াছে। সম্প্রতি কুন (Kuhn) বৈজ্ঞানিক উপায়ে *l*-araboflavin এবং *d*-riboflavin প্রস্তুত করিতে সমর্থ হইয়াছেন।

প্রকৃতি—এই ভাইটামিনের দানাগুলি কমলা রঙের হয়, উত্তাপের দ্বারা নষ্ট হয় না এবং ২৮০° ডিগ্রীতে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হইয়া থাকে। ইহা সম্পূর্ণভাবে জলে এবং আংশিকভাবে কোহলে ও এসিটোনে দ্রব হয়, এবং ইহার, ক্লোরোফর্ম অথবা বেনজিনে একেবারেই দ্রব হয় না। ঐ হরিত্রাত দ্রাবণ সাধারণ আলোক-সম্পাতেই প্রতিপ্রভ হয় এবং অন্ধকারে রঙ্গোত্তর-বিশিষ্টাতে ঐ প্রতিপ্রভা আরও বৃদ্ধি পায়। বাতাসের অক্সিজেন অথবা অক্সিজেন-সংযোগকারী উপাদানের দ্বারা ইহার কোন পরিবর্তনই হয় না, এবং ইহা যেমন বিজারক সামগ্রী হইতে হাইড্রোজেন গ্রহণ করে, আবার তেনি সহজেই বাতাসের অক্সিজেনের সহিত যোগাযোগের জন্য উহাকে ত্যাগও করে। শরীর-বিজ্ঞান মতে ইহাকে বিলোম বিজারণ-প্রক্রিয়া (reversible reduction) কহে। নুতির মতে pH ৯-১০-মধ্যে ইহার তড়িৎ-সাম্যাবস্থা ঘটে।

ভারবুর্গ মনে করেন যে সক্রিয় অক্সিজেন-সংযোগকারী পীত রঙের এন্জাইমগুলির মধ্যে রিবোফেবিন অন্যতম, এবং প্রায় প্রত্যেক জীবন্ত দেহকনাকোষেই অল্পাধিক পরিমাণে ইহা থাকে। যখন ক্ষুদ্র অশ্রে ফসফরিক এস্টারের সহিত রিবোফেবিনের সংযোগ সাধিত হয় তখনই উহার ভাইটামিন-ক্রিয়া আরম্ভ হয়। ফসফরিক এস্টার-রূপে প্রোটিন উপাদানের সহিত সংযুক্ত অবস্থায় যকৃৎ, হৃৎপিণ্ড, বৃক্ক প্রভৃতিতে ফেবিন থাকে কিন্তু দুগ্ধে ইহা সম্পূর্ণ মুক্ত অবস্থাতে বিদ্যমান। দুগ্ধের ফেবিনযুক্ত প্রোটিন (flavo-protein) সহযোগী এন্জাইম ও বাহকের মধ্যবর্তী হিসাবে না হইলেও অনুঘটক

(catalytic) বস্তু-রূপে বিজারক ও অক্সিজেন-সংযোগকারক বস্তুর সহিত একই ভাবে সংযুক্ত হইয়া হাইড্রোজেনের আদান-প্রদানের সাহায্য করিয়া থাকে। শর্করা প্রভৃতির অক্সিজেন-সংযোগ-রূপ কোমের দহন-প্রক্রিয়াতে রিবোফেবিন একটা বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করে, এবং শ্বাসপ্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় লৌহযুক্ত এন্জাইমের সহযোগী-রূপেও কার্য করিয়া থাকে। আলোকপাতে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে ফেবিন নীলবর্ণ প্রতিপ্রভ ফটোক্রোম (fluorescent photochrome) নামক বর্ণদ্রব্য রূপান্তরিত হয় বলিয়া, রিবোফেবিনের দেহবৃত্তিকারক ক্ষমতা আর থাকে না। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে এই ভাইটামিনটি দেহকোষগুলির পক্ষে একান্ত অপরিহার্য বলিয়া, সর্বদা খাদ্যের সহিত ইহা উপযুক্ত পরিমাণে গ্রহণ করা উচিত।

এই ভাইটামিনের অভাবে দেহকোষগুলির উপযুক্ত মত 'অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ' প্রক্রিয়া হয় না বলিয়া, সময়ে সময়ে দেহকোষগুলির নিজস্ব শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায় এবং সহসা মৃত্যু পর্যন্ত হইতে পারে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ইহার অভাবে ঠোঁটে ও মুখের কোণে ঘা হইয়া থাকে, এবং মুখ, নাক, চোখ, কান প্রভৃতির স্বচ্ছ হাড়ের স্বকের মত স্বচ্ছ হইয়া যায়। এতদ্ব্যতীত বৃহদস্তের ক্ষত ও প্রদাহ, অগ্নিমান্দ্য, দেহক্লয়, দৌর্বল্য প্রভৃতিও দেখা যায়। খাদ্যে রিবোফেবিনের অভাবে ইঁদুরের চোখে ছানি পড়ে, এইজন্য ইহা দৃষ্টির পক্ষেও অত্যাবশ্যক বলিয়া মনে হয়।

পরিমাপক মান—বুর্কিন-শার্মেন (Bourkin-Sherman) ইউনিট ০.০০৩ মিলিগ্রাম রিবোফেবিনের সমতুল্য। সুতরাং দৈনিক খাদ্যে ২-৩ মিলিগ্রাম অর্থাৎ ৫০০-১০০০ ইউনিট আবশ্যক।

ভাইটামিন 'বি_২' (২)

পেলাগ্রা-প্রতিষেধক এই ভাইটামিনটি নিকোটিনিক এসিড (C_6H_4NCOOH) অথবা ইহার এমাইডরূপে ($C_6H_4N.CO.NH_2$) গনের অঙ্কুর, ঘোল, মাংস, ইষ্ট ও যকৃৎ প্রভৃতিতে থাকে। ভুট্টার মধ্যে ইহা একেবারেই থাকে না। এতদ্ব্যতীত এই ভাইটামিনের অনুরূপ প্রকৃতি বিশিষ্ট পেলাগ্রা-প্রতিষেধক আরও কয়েকটি উপাদান বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রস্তুত হইলেও, উহার নিকোটিনিক এসিড অথবা উহার এমাইডের মত এত কার্যক্ষম নহে।

ক্রিয়া—নিকোটিনিক এসিডের দ্বারা হেক্সোজ মনোফস্ফেটের সহিত অক্সিজেন-সংযোগে একটি এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে। হাইড্রোজেন-বিযুক্তিকারক এন্জাইম-সহযোগে ইহার বিজারণ ঘটে, এবং ইহা হাইড্রোজেন-গ্রহীতা রূপে কার্য করে। তখন ইহা নিকোটিনিক এসিড এমাইড + এডেনিন + দুই অণু পেন্টোজ + ফস্ফরিক এসিড—এই সহযোগী এন্জাইম-শ্রেণীর অংশরূপে যুক্ত হইয়া, পুনরায় উহার অক্সিজেন-সংযোগের সাহায্য করে, এবং ফলে ইহার অর্ধাংশের বিজারণ ঘটে।

খাদ্যে ইহার অভাবে পেলাগ্রা নামক রোগ জন্মে। বালকান প্রদেশ, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের কতকাংশ এবং এশিয়া মাইনর প্রভৃতি যে সকল দেশে ভুট্টাই প্রধান খাদ্য, ঐ সকল অঞ্চলেই এই রোগের প্রাধান্য দৃষ্ট হয়। ইহাতে ঠোঁটে, জিহ্বায় ও মুখে ক্ষত হয়, হাত, পা,

মুখ প্রভৃতি দেহের অনাবৃত অংশে রক্তিন চর্মরোগ দেখা যায়, পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির ক্রিয়া ভাল হয় না, আনন্দ্য ও পেশীর দুর্বলতা ঘটে, এবং দেহের বহির্ভাগীয় স্নায়ুগুলির বিকৃতির ফলে, কোন কোন দেহাংশ অবশ ও সংজ্ঞাহীন হইয়া পড়ে। কখনও কখনও নানাক্রম মানসিক রোগও দেখা যায়।

ইহা একটি নির্দিষ্ট রাসায়নিক দ্রব্য বলিয়া ইহার কোন ইউনিটের পৃথকভাবে আবশ্যকতা নাই। ষ্টিবেলিং (Stibeling)-এর মতে প্রত্যহ গ্রহণীয় পরিমাণ দেহের ওজন, এবং দেহকলাগুলির কার্যকারিতার উপর নির্ভর করে। বয়স এবং কার্যক্ষমতা হিসাবে দৈনিক ২৫০-৫০০ মিলিগ্রাম নিকোটিনিক এসিড আবশ্যিক।

ভাইটামিন 'বি.'

এই ভাইটামিনটি মুরগীর চর্মরোগের এবং ইঁদুরের পঙ্কলোম-প্রতিষেধক বলিয়া পরিগণিত এবং অনেকের মতে ইহা পেন্টোথেনিক এসিড (pantothenic acid) হইতে অতিনু। স্তন্যপায়ী জীবের পক্ষে ইহার অপরিহার্যতা প্রতিপন্ন হইলেও, ইহার সঠিক ক্রিয়া এখনও জানা সম্ভবপর হয় নাই। উদ্ভিদ- এবং জীব-কলায়, বিশেষত শোণিতে (প্রতি ১০০ সি.সি.তে প্রায় ০.০২ মিলিগ্রাম) এই ভাইটামিনটি দেখিতে পাওয়া যায়; আবার ইহা লোহিত কণিকাগুলিতে সমগ্র পরিমাণের অর্ধেকেরও বেশী থাকে।

ভাইটামিন 'বি.'

'বি-সমষ্টি'তে ইহার উপস্থিতির জন্যই চর্মরোগের প্রতিষেধ হয়। সম্প্রতি পাইরিডক্সিন (pyridoxine) নামক রাসায়নিক উপাদানের সহিত ইহার অতিনুতা প্রতিপন্ন হইয়াছে। লোহিত কণিকার উৎপত্তি ও তনুধাঙ্গ হিমোগ্লোবিনের উৎপত্তির জন্য, প্রোটিন হইতে শর্করার উদ্ভবের জন্য, এবং শর্করা হইতে স্নেহের উদ্ভবের জন্য, থায়ামিন, নিকোটিনিক এসিড ও রিবোফ্লেবিনের সহায়করূপে ইহার অত্যাবশ্যকতাও প্রতিপন্ন হইয়াছে। আবার ঈস্ট, মশকের কীটাবস্থা এবং জীবাণু প্রভৃতির জীবনরক্ষার জন্যও ইহা অপরিহার্য।

উদ্ভিজ্জ স্নেহ, গমের অঙ্কুর, ঈস্ট, শিম, দাল প্রভৃতি এবং মাংস ও তৎসম্পৃক্ত উপাদানে (বিশেষত পেশীতে ও বৃক্কে) এই ভাইটামিনটি থাকে। খাদ্যে ইহার অভাবে অত্যধিক স্নায়বিক দোর্বলতা, নিদ্রাহীনতা, উত্তেজিতা, পেটে ব্যথা, দুশ্চলতা (difficulty in walking), রক্তহীনতা এবং সময়ে সময়ে পেলাগ্রার অনুরূপ রোগলক্ষণগুলি দেখা যায়।

ভাইটামিন 'সি' বা এস্কর্বিক এসিড ($C_6H_8O_6$)

এই উপাদানটি সকল প্রকার তাজা ফলমূল, শাকসবজি প্রভৃতিতে আছে, এবং কমলা-লেবু, পাতিলেবু, বিলাতী বেগুন, আমলকি, বাঁধাকপি প্রভৃতিতে প্রচুর পরিমাণে থাকে। তাজা মাংস এবং স্তন্যদুগ্ধেও অল্পপরিমাণে ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। ফল এবং দাল

প্রভৃতির শুক অবস্থায় ইহা না থাকিলেও, অন্ধুরিত অবস্থায় ইহার প্রাচুর্য দেখা যায়। প্রাণিদেহের নানা কলাতেও—বিশেষত কটি-গ্রন্থি, অধোনস্তিক-গ্রন্থি, বৃক প্রভৃতিতে—ইহা অধিকপরিমাণে এবং পেশী প্রভৃতিতে অল্পপরিমাণে থাকে।

প্রকৃতি—ইহা একটি অম্লান্বাদযুক্ত শ্বেত দানাদার পদার্থ এবং জলে এবং কোহলে দ্রব হয়। 192° উত্তাপে ইহা তরলীকৃত হয়। অতিরিক্ত উত্তাপ-সাহায্যে অথবা কার-এবং অক্সিজেন-সংযোগে ইহা অতি সহজে নষ্ট হইয়া যায়। বারবার সিদ্ধ করিলে অথবা অধিক উত্তাপে ভাজিতে থাকিলেও যে এই ভাইটামিনটির অস্তিত্ব আর থাকে না ইহা বলাই বাহুল্য। স্বাভাবিক রক্তনের সময়েও ইহা এই ভাবেই নষ্ট হইয়া থাকে, কিন্তু কোন উপায়ে যদি অক্সিজেনের সংস্পর্শ বাঁচাইয়া রক্তন করা সম্ভবপর হয়, তবে ইহার অনেকটা অধিকৃত থাকিতে পারে। সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে অল্প সিদ্ধ করার পর খাদ্যে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়; খুব সম্ভবত শাক-সবজিতে ইহা অন্য কিছু সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং অল্প উত্তাপে উহা হইতে এককিক এসিড মুক্ত হয় বলিয়াই একরূপ বৃদ্ধি দেখা যায়। 60° ডিগ্রী উত্তাপে অনেককণ এবং 100° ডিগ্রীতে কিছুকণ রাখিলেও ইহার কার্যকারিতা আর থাকে না। সাধারণত ইহা বাম-গতিসম্পন্ন; দক্ষিণ-গতিসম্পন্ন এককিক এসিড একেবারে নিষ্ক্রিয় বলিলেও চলে। অক্সিজেন-সংযোগে ইহা ডিহাইড্রো-এককিক এসিডে রূপান্তরিত হইলেও, অতি সহজেই বিজারণের ফলে উহা হইতে সক্রিয় ভাইটামিনটি পুনর্জাত হয়; সুতরাং ইহা একাধারে হাইড্রোজেন-গ্রহীতার ও উহার বাহকের কার্য করিয়া থাকে। এইজন্যই দেহের অক্সিজেন-সংযোগ এবং বিজারণ প্রক্রিয়ার জন্য অক্সিডেজ প্রভৃতি অন্যান্য বিশিষ্ট এন্জাইমের সহকারী হিসাবে এই উপাদানটি অত্যাৱশ্যক।

জিগোজি (György) কতকগুলি উদ্ভিদ-দেহে এককিক এসিডের অক্সিজেন-সংযোগকারী একটি বিশিষ্ট এন্জাইমের সন্ধান পাইয়াছেন এবং দেখাইয়াছেন যে এককিক এসিডের অভাবে গ্লুটাথিয়োনের উপর ইহার কোন ক্রিয়াই নাই। কিন্তু ঐ এসিডের উপস্থিতিতে অতি সহজেই শেষোক্ত সামগ্রীর সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটে। জিগোজি-বণিত ঐ হাইড্রোজেনেজটি এককিক এসিডের সহিত অক্সিজেন-সংযোগে বাধা দিয়া, উহাকে ডিহাইড্রো-এককিক এসিডে রূপান্তরিত হইতে দেয় না। এইজন্য গ্লুটাথিয়োন ও এককিক এসিড উভয়েরই একসঙ্গে উপস্থিতিতে যে পর্যন্ত না বিজারিত (reduced) গ্লুটাথিয়োন সম্পূর্ণরূপে অস্তিত্ব হইতে সেই পর্যন্ত ঐ এসিডের অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া আরম্ভ হয় না। এইরূপে অবিকাংশ প্রাণবান্ কলায় বর্তমান দুইটি প্রধান বিজারক (reducing) উপাদান একই সময়ে জীবদেহে ‘অক্সিজেন সংযোগ ও বিজারণ’ প্রক্রিয়াতে অত্যাৱশ্যক প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

রাসায়নিক উপায়ে গঠন—প্রথমে জিগোজি বাঁধাকপি এবং গরুর কটি-গ্রন্থি হইতে এবং পরে ওয়াগ ও কিং (Waugh & King) লেবুর রস হইতে দানাদার হেক্সিউরোনিক এসিডরূপে এই উপাদানটি প্রস্তুত করেন। অধুনা ডি- এবং এন্-এককিক এসিড, যথাক্রমে ডি- এবং এন্-জাইলোজ হইতে নিম্নলিখিত পরিবর্তনের পরবর্তী স্তরে পাওয়া গিয়াছে :—

এন্-আইলোজ → ডি-গ্লুকোজ → গবিটোল → ডি-সর্বোজ → এন্-সর্বোগোন →

২-কিটো-এন্-গুলোনিক এসিড → এন্-এস্করিক এসিড

এইভাবে সর্বোজ নামক শর্করা হইতে শতকরা ২২-৩০ ভাগ এস্করিক এসিড উৎপন্ন হইতে পারে। ইদুর, মুরগী প্রভৃতি প্রাণী আপনাপন দেহে এই এসিডটি উৎপাদন করিলেও অন্যান্য উচ্চতর প্রাণিদেহের এরূপ কোনও ক্ষমতা নাই বলিয়া, তাহাদের খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে এই ভাইটামিনটি থাকা আবশ্যিক।

ক্রিয়া—উপরোক্ত অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ-ক্রিয়া ব্যতীত রক্তজালকগুলির অন্তরাবরণ, অস্থির ক্রমবর্ধনশীল প্রান্তগুলি, কাটিগ্রন্থির এবং শোণিতের রোগ-প্রতিরোধক স্বাভাবিক অবস্থা রক্ষণের জন্য এই ভাইটামিনটি আবশ্যিক। অনুযায়্য মনে করেন যে কলাজেন (collagen)-গঠিত সকল প্রকার কোষদ্বারা উপাদানের উৎপত্তির জন্য ভাইটামিন 'সি'র আবশ্যিক, এবং ইহার অভাবে শ্বেত তন্তুকলা, তরুণাস্থি, অস্থি এবং দন্তের উপযুক্ত গঠন সম্ভবপর নহে।

সুতরাং এই ভাইটামিনের অভাবে স্কাভি নামক যে রোগ হয়, তাহাতে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি সর্বদাই দেখিতে পাওয়া যায় : নীতের মাড়ী হইতে রক্তপাত, অস্থির বহিরাবরণের নীচে, বৃক্ষে, অঙ্গপ্রদেশে, পেশীতে এবং চামড়ার নীচেও রক্তপাত হইয়া থাকে, এবং এই রক্তপাতের ফলে, ক্ষুদ্র এবং ফ্যাকাশে লোহিত কণিকার আধিক্যহেতু রক্তহীনতা জন্মে। খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ক্যালসিয়াম, ফসফেট প্রভৃতি বাতর উপাদানের উপস্থিতি সত্ত্বেও দেহের অস্থিগুলি ভঙ্গপ্রবণ হয়, এবং অতি সহজেই নানা সংক্রামক রোগ আক্রমণ করিয়া থাকে। অধিকন্তু বৈপাকিক অঙ্গারক উপাদানগুলির এবং আণবিক অক্সিজেন-বাহক অন্যান্য সামগ্রীর মধ্যে ন্যূনকরে দুটি অক্সিডেজ এন্-আইমতন্ত্রের সাহায্যে ইহা হাইড্রোজেনের পরিবহন-ক্রিয়া সাধন করে।

পরিমাপক মান—০.১ মি.সি. লেবুর রসের ক্রিয়াকে আন্তর্জাতিক ইউনিটের সমক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া পূর্বে ধরা হইত, কিন্তু এখন জাতিসংঘের মতে ০.০৫ মিলিগ্রাম এন্-এস্করিক এসিডই এক ইউনিট (I.U.) বলিয়া গৃহীত হইয়াছে (এক মিলিগ্রাম = ২০ ইউনিট)।

একটি গিনিপিগের পক্ষে দৈনিক ০.৭ মিলিগ্রাম আবশ্যিক। প্রাপ্তবয়স্ক ও শিশু সকলের জন্যই প্রত্যাহ ১০০০-১৫০০ ইউনিট অর্থাৎ ৫০-৭৫ মিলিগ্রাম এস্করিক এসিডের প্রয়োজন। গর্ভস্থ স্ত্রী নিজেই আবশ্যিকমত এই ভাইটামিনটি মাতৃশোণিত হইতে গ্রহণ করিয়া থাকে।

ভাইটামিন 'পি' বা সাইট্রিন

এই ভাইটামিনটি অথবা সাইট্রিন (citric) নামক উপাদান ফলমূল ও শাক-সবজিতে প্রায় সর্বদাই ভাইটামিন 'সি'র সঙ্গে একত্র বর্তমান থাকে। হেস্পেরিডিনের রহ্মানোজ-গ্লুকোজ-গ্লুকোসাইড এবং এরিডিক্টিয়োলের গ্লুকোসাইড (rhamnose-glucose-glucoside of hesperidin এবং glucoside of eridictyol) এই দুইটি ফ্লোবোন-জাতীয় বর্ণোপাদানের সংমিশ্রণে এই ভাইটামিনটি গঠিত। খুব সম্ভবত জালকগুলির রক্তপাত বন্ধ

করিতে ইহা ভাইটামিন 'সি'র সাহায্য করিয়া থাকে, এবং খাদ্যে ইহার অভাবে স্কাভি রোগে যে রক্তন হয়, জ্বালকের অস্বাভাবিকতার জন্য প্রায় তেয়ি রক্তপাত হইয়া থাকে। এইজন্য যে সকল রোগে স্বকের এবং শৈথনিক ঝিল্লীর নীচে অথবা বৃক প্রভৃতির মধ্যে (purpuras and hæmorrhagic nephritis) অর অর রক্তপাত হয়, সেই সকল রোগে ভাইটামিন 'সি'র সহিত এই ভাইটামিনটিও উপযুক্ত পরিমাণে না দিলে তেমন সফল লাভ হয় না। দৈনিক খাদ্যে ভাইটামিন 'সি'র মতই, এই ভাইটামিনের আবশ্যিক পরিমাণ ৫০ মিলিগ্রাম মাত্র।

ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ

যদিও উদ্ভিজ্জ খাদ্যে ভাইটামিন 'এ' খুবই কম দেখিতে পাওয়া যায় তবু শাক-সবজি, বাঁধাকপির বাহিরের পাতা প্রভৃতি যে সকল উদ্ভিজ্জ খাদ্যে ক্লোরোফিল নামক সবুজ বর্ণদ্রব্যটি অধিকপরিমাণে থাকে, তাহাতেই ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী কেরোটিন নামক উপাদানের প্রাচুর্য দেখা যায়। বিজ্ঞানী কাওয়ার্ডই প্রথম দেখান যে এইভাবে উপরোক্ত বর্ণদ্রব্যের সাহায্যে উদ্ভিদে এবং সূর্যকিরণের সাহায্যে তাহাদের ফলমূলে এই ভাইটামিনের উৎপত্তি সম্ভবপর হইয়া থাকে, এবং অক্সিজেনের অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের অভাবেও ইহার কোন ব্যতিক্রম হয় না। ১৯২২ খৃষ্টাব্দে ড্রানও ও জিন্তাও একইভাবে কড্-লিভার অয়েলে ভাইটামিন 'ডি'র সহিত সূর্যকিরণের নিকট-স্বকের কথা বলেন। ঐ বৎসরেই জেমসন, ড্রানও ও কাওয়ার্ড দেখান যে সমুদ্রগর্ভে ডায়াটোম নামক যে অতি ক্ষুদ্র উদ্ভিদ দেখিতে পাওয়া যায় উহা, সমুদ্রের নীলজল তেদ করিয়া যেসকল রঙ্গোত্তর-রশ্মি প্রবিষ্ট হয় তাহাদের সাহায্যে, নিজেদের দেহে প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী উপাদানকে ও 'ডি'র পূর্ববর্তী কলেষ্টেরোল এষ্টারকে সংরক্ষণ করিয়া রাখে। একই সময়ে হোজ্ (Hjoch) দেখান যে প্ল্যানক্টন নামক যে ক্ষুদ্র সামুদ্রিক জীবগুলি এই ক্ষুদ্র উদ্ভিদকে নিজেদের খাদ্য-রূপে গ্রহণ করে, তাহারাই স্কাউ প্রভৃতি অপেকাকৃত বৃহত্তর জীবের খাদ্যরূপে গৃহীত হয়। আবার কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি বৃহত্তম সামুদ্রিক মৎস্য ইহাদিগকে ভক্ষণ করিয়াই জীবন ধারণ করিয়া থাকে। এইজন্য সূর্যের রঙ্গোত্তর-রশ্মিই স্তরে স্তরে রূপান্তর পরিগ্রহণ করিয়া অবশেষে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি'রূপে প্রচুর পরিমাণে কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি মৎস্যের যকৃতে সঞ্চিত হইতে থাকে। সুতরাং ইহাদের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলে যে এই দুইটি ভাইটামিন প্রচুর পরিমাণে থাকিবে তাহাতে আর আশ্চর্য কি? এই কারণেই চিকিৎসকেরা সময়ে সময়ে কড্-লিভার অয়েলকে 'বোতলের মধ্যে সূর্যকিরণ' (bottled sunshine) বলিয়া উল্লেখ করিয়া থাকেন। যে ভাবে কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি মৎস্যের যকৃতে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' সঞ্চিত হইয়া থাকে, ঠিক একইভাবে খাদ্য হইতে হাঁস ও 'মুরগীর ডিমে এবং গোদুগ্ধে ও স্তন্যদুগ্ধে ঐ ভাইটামিনগুলির সমাবেশ হইয়া থাকে। অধিকন্তু প্রাণিদেহে চর্মে যে কলেষ্টেরোল নামক উপাদান আছে, সূর্যকিরণের অথবা কৃত্রিম রঙ্গোত্তর-রশ্মির প্রভাবেও তাহা হইতে ভাইটামিন 'ডি' সঞ্চিত হইয়া থাকে। সুতরাং যে সকল শীত-প্রধান দেশে শীতকালে সূর্যালোক খুবই কম থাকে, সেই সকল স্থানে রিকটস্ রোগের যে

প্রাধান্য দেখা যায় তাহার কারণ—প্রথমত সূর্যালোকের রক্তোত্তর-রশ্মির অভাবে দেহের চর্মে ভাইটামিন 'ডি' উৎপন্ন হইতে পারে না, এবং দ্বিতীয়ত সূর্যকিরণের অনুপস্থিতিতে গরুর দুগ্ধে এবং মাতৃ-স্তন্যেও খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন থাকে না। সুতরাং এক্ষণে স্থলে কৃত্রিম রক্তোত্তর-রশ্মি-প্রয়োগে শিশুদের রিকেটস্ রোগকে প্রতিরোধ করা যায়; অন্যথা এক্ষণে রশ্মি-প্রয়োগে দুগ্ধকে ভাইটামিন-যুক্ত করিয়া খাইতে দিলেও স্বকল লাভ হয়। এ-স্থলে মনে রাখা কর্তব্য যে রশ্মি-প্রয়োগেও বিস্তৃত কলেক্টোরালের দ্বারা রিকেটস্-প্রতিষেধ সম্ভবপর নহে। যখন অবিস্তৃত কলেক্টোরালে ঐ ভাবে ভাইটামিন 'ডি' সঞ্চিত হয় তখন বিচ্ছুরিত বর্ণমালার ২৬৫০, ২৭৬০ এবং ২০৩০ এংস্ট্রম ইউনিটে (A.U.) আর কোন শোষণ-বন্ধনী (absorption band) দেখিতে পাওয়া যায় না। হেন্স, উইন্সটক ও শার্মেন স্পষ্টই দেখাইয়াছেন যে যেসকল প্রসূতি সর্বদা সূর্যকিরণে চলাফেলা করেন, তাহাদের স্তন্যদুগ্ধে অধিকপরিমাণে রিকেটস্-প্রতিষেধক ভাইটামিন থাকে। এই হিসাবে ভাইটামিন ও রিকেটস্ সম্বন্ধে চিকিৎসাবিজ্ঞান-গবেষণা-পরিষদের মন্তব্য বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। তাহাদের মতে যাহারা প্রচুর সূর্যালোক ভোগ করিতে পায় তাহাদের পক্ষে অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য আবশ্যিক ভাইটামিন কম হইলেও চলে। এই কারণেই গ্রীষ্মপ্রধান দেশে এবং সূর্যালোকোদ্ভাসিত গ্রামাঞ্চলে রিকেটস্ রোগ শহর-অপেক্ষা অনেক কম দেখা যায়।

অনুসন্ধানের ফলে দেখা গিয়াছে যে দুগ্ধের স্বাভি-প্রতিষেধক ক্ষমতা শীতকাল-অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে অধিক থাকে, এবং ঐ সময়ে খাদ্যে গৃহীত তাজা শাক-সবজির পরিমাণের উপরই অনেকটা নির্ভর করে। শুকখাদ্য-গ্রহণে উহার পরিমাণ ক্রমশই কমিতে থাকে। সুতরাং খুব সম্ভবত সূর্যকিরণের সহিত এই ভাইটামিনেরও নিকট-সম্বন্ধ বিদ্যমান।

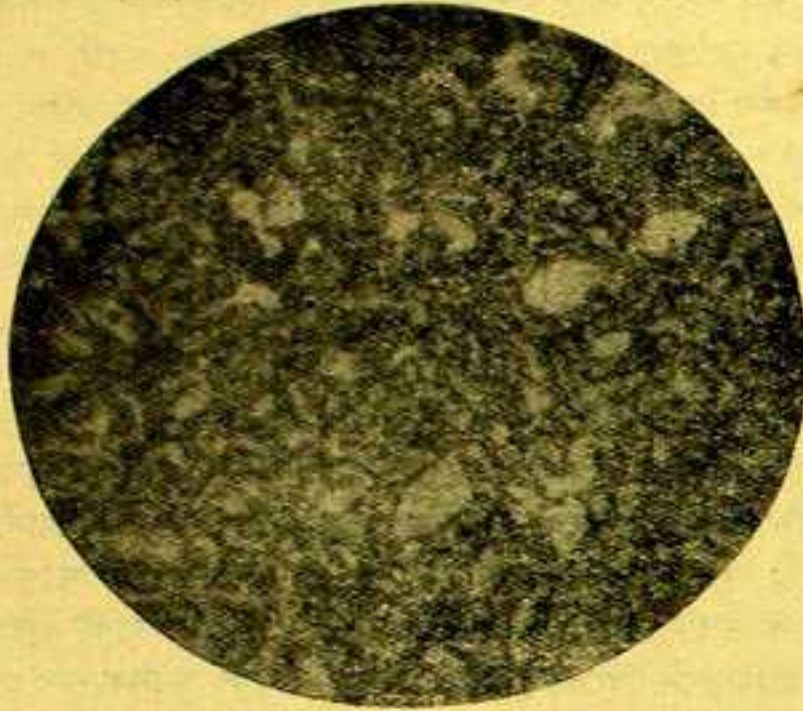
ভাইটামিনের ক্রিয়া

প্রত্যেকটি ভাইটামিনের বিশিষ্ট ক্রিয়া ও তাহাদের অভাবে যে সকল স্বাভাবিক অবস্থা ঘটে তাহার কথা এই অধ্যায়ে পূর্বেই বলা হইয়াছে। এই সকল কারণে আমাদের খাদ্যের সহকারী উপাদানগুলির মধ্যে ভাইটামিনগুলিকে প্রধান বলা যাইতে পারে। হপ্কিন্সের মতে, প্রোটিন, শর্করা, স্নেহ প্রভৃতি খাদ্যের মুখ্য অংশগুলি পাকস্থলী ও অন্ত্রপ্রদেশে যেরকম নানা অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে, তাহাদের সেরকম কোনও পরিবর্তন হয় না, এবং অনুঘটক-সামগ্রীর মত, উহারা নিজের অপরিবর্তিত থাকিয়া দেহান্তরে নানা বিশেষ বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্য করিয়া থাকে। এই হিসাবে 'বি'-সমষ্টির অন্তর্গত ভাইটামিনগুলিই উল্লেখযোগ্য। তৈলে দ্রবণীয় 'এ,' 'ডি,' 'ই' প্রভৃতি ভাইটামিন সাধারণত কিছুকাল দেহে সঞ্চিত থাকে, কিন্তু জলে দ্রবণীয় উপাদানগুলি এই ভাবে দেহে অধিক কাল সঞ্চিত থাকে না।

অন্তঃকরণের গ্রন্থির উপর ভাইটামিনগুলির প্রভাব সম্বন্ধে গবেষণা করিয়া মাক্সকারিসন দেখাইয়াছেন যে ভাইটামিনের অভাবে গলগ্রন্থি প্রভৃতির আকার ও ওজনের তারতম্য ঘটে। লেথকও* দেখাইয়াছেন যে ভাইটামিনগুলি অন্ত্রনিঃস্রাবী গ্রন্থিগুলির উপরে, বিশেষত গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির উপরে খুবই প্রভাবসম্পন্ন। প্রায় প্রত্যেকটি ভাইটামিনের অভাবেই গলগ্রন্থি

* এডিনবরা বিশ্ববিদ্যালয়ের ডি.এসসি. ডিগ্রীর জন্য গৃহীত গবেষণা প্রবন্ধ (১৯৩১)।

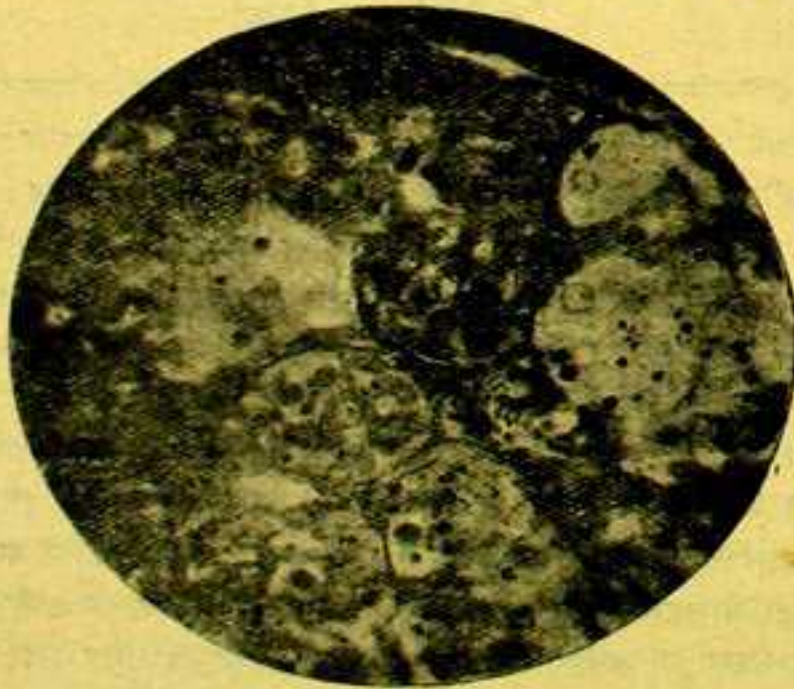
অন্তঃকরণের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং অনেককাল ভাইটামিন 'বি'র অভাবে করণকারী কোষ-



চিত্র ৩৭

ভাইটামিন 'ডি'র অভাব-জনিত অত্যধিক করণকারী গলগ্রন্থি-কোষসমূহ

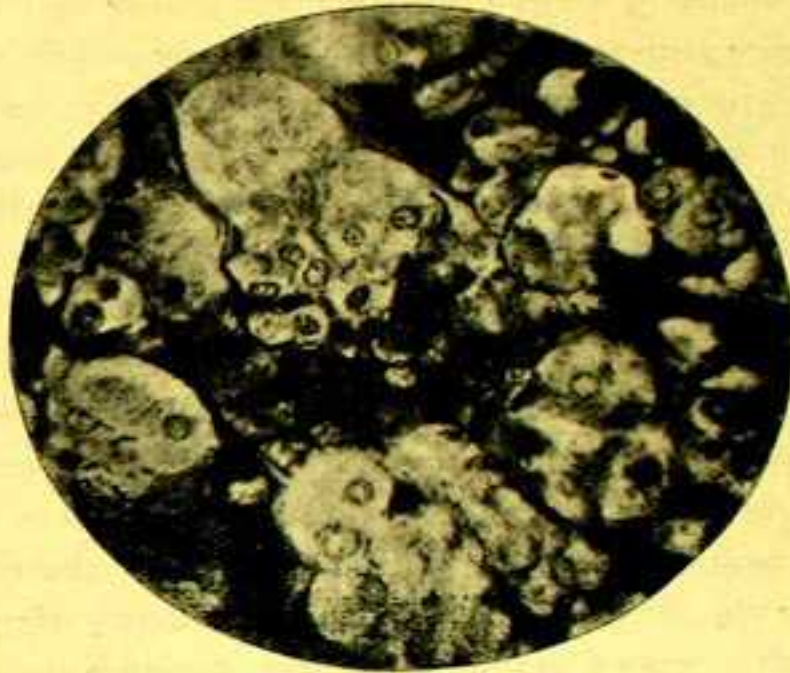
গুলির ক্রমশ বৃদ্ধি-হেতু গলগ্রন্থির আত্যন্তরিক কলয়ড-যুক্ত স্থানগুলি পূর্ণ হইয়া, গ্রন্থির নিজস্ব গঠন একেবারে নষ্ট হইয়া যায়। সপক্ষে সপক্ষে কটিগ্রন্থির বাহিরের অংশে কলেষ্টেরোলের



চিত্র ৩৮

আত্যন্তিক কটিগ্রন্থির আত্যন্তরিক অংশ-মধ্যস্থ এড্রিনেলিন দানাসমূহ

পরিমাপের হ্রাস হয় এবং আভ্যন্তরিক অংশে এড্রিনেলিন দানার সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু রক্তোত্তর রশ্মি-প্রয়োগে কটিগ্রন্থিতে এড্রিনেলিনের পরিমাণ একেবারে কমিয়া যায়, সুতরাং উহার পূর্ববর্তী উপাদান ভাইটাইডোমিকেনীল-এলানিন এইভাবে রূপান্তরিত না হইয়া ধুব সম্ভবত অন্য ভাবে দেহের বর্ণ দ্বারা মিলানিন নামক সামগ্রীতে পরিবর্তিত হইয়া থাকে।



চিত্র ৩৯

অত্যধিক রক্তোত্তর রশ্মি-প্রয়োগে কটিগ্রন্থির আভ্যন্তরিক ভাগের পরিবর্তন; এড্রিনেলিন দানাগুলিকে আর দেখা যাইতেছে না

লেখক আরও দেখাইয়াছেন যে ভাইটামিন 'এ', 'বি', ও 'সি' উপগল-গ্রন্থির অস্তঃকরণ-নিঃস্রাবী কোষগুলির স্বাস্থ্য-রক্ষা করিয়া থাকে এবং ইহাদের প্রথম দুটির অভাবে ঐ গ্রন্থির মধ্যে কলরভ-জাতীয় বিকৃতি এবং তৃতীয়টির অভাবে রক্তপাত-জনিত বিকৃতি দেখা যায়। শেষোক্ত দুটি ভাইটামিনের অভাবে অম্লধর্মী (acidophil) কোষগুলির সংখ্যাও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে ঐ গ্রন্থির মুখা কোষগুলির (principal cells) অস্তঃকরণ অধিক হইতে থাকে।

সুতরাং দেহের নানা প্রক্রিয়ার জন্য অস্তঃকরণকারী গ্রন্থিগুলির যেমন আবশ্যক, ঐ গ্রন্থিগুলির স্বাভাবিক ক্রিয়ার জন্য ভাইটামিনগুলিরও ঠিক তেণ্ণি প্রয়োজন। আবার বিজ্ঞানী থ্রিগ্‌লির মতে “ ভাইটামিনগুলিই রক্তোত্তর রশ্মি, এবং রক্তোত্তর রশ্মিই ভাইটামিন ”, অর্থাৎ উহার একে অন্যের সহিত অঙ্গাঙ্গীভাবে সংশ্লিষ্ট। সুতরাং আমাদের চিন্তার দ্বারা আর এক স্তর অগ্রসর করিলেই দেখা যাইবে যে ভাইটামিনের সহিত অস্তনিঃস্রাবী গ্রন্থির যেকোন সম্বন্ধ সূর্যের রক্তোত্তর রশ্মির সহিত ভাইটামিনেরও সেইরূপ কার্য-কারণ সম্বন্ধ বর্তমান।

সপ্তম অধ্যায়

খাদ্য ও পরিপুষ্টি

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে আমাদের দেহ একটা সচল ইঞ্জিনের মত। ইঞ্জিন যেমন যত্নসহ কয়লা হইতে নিজের চলনশক্তি আহরণ করে, আমাদের দেহও তেমনি দৈনন্দিন খাদ্য হইতে তাহার কর্মশক্তি প্রাপ্ত হইয়া থাকে। এইজন্য স্নেহ-জাতীয় খাদ্যে অল্প অধিক পরিমাণে থাকে বলিয়া উহা হইতে শর্করা অথবা প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যের দ্বিগুণের চেয়েও অধিক কর্মশক্তি সঞ্চাত হইয়া থাকে। সাধারণত শর্করা ও স্নেহ-জাতীয় খাদ্যই অক্সিজেন-সংযোগে নানা বিভিন্ন অবস্থা পার হইয়া যখন অবশেষে জল ও কার্বনিক এসিড গ্যাসে পরিণত হয়, তখন যে উত্তাপের সৃষ্টি হয় তাহাই কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হইয়া থাকে। এই সকল খাদ্যের অভাবে প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যেরও একটা বিশিষ্ট অংশ হইতে কর্মশক্তির উদ্ভব সম্ভবপর। আপাত-দৃষ্টিতে কোন কাজ না করিলেও হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস, অঙ্গ প্রভৃতি অত্যাবশ্যক অঙ্গগুলির অনৈচ্ছিক ক্রিয়ার জন্যও সর্বদা অল্পাধিক পরিমাণে কর্মশক্তি আবশ্যক। অতি প্রয়োজনীয় কার্যকমতা দানের জন্য উপযুক্ত খাদ্যের অভাবে প্রথমে দেহের শর্করা-জাতীয় ও স্নেহ-জাতীয় এবং পরিমাণে প্রোটিন-জাতীয় উপাদান পর্যন্ত দ্রুত হইতে বাধ্য হয়। এইজন্যই দীর্ঘ অনশনকালে সম্পূর্ণ বিশ্রাম করিলেও এবং উপযুক্ত খাদ্য গ্রহণ না করিয়া নিয়মিত প্রশ্রয় করিতে থাকিলে দেহ-ক্লম অবশ্যজ্ঞাবী। অধিকন্তু আমাদের দেহের নানা উপাদানও খাদ্য হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। একজন প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে দেহের দৈনন্দিন ক্ষতি পূরণের জন্য যে প্রকার খাদ্য আবশ্যক হয়, তাহাই জন্ম হইতে দেহের সম্পূর্ণ বৃদ্ধি না হওয়া পর্যন্ত বয়সের অনুপাতে ক্রমশ অধিকতর পরিমাণে আবশ্যক, কেননা, ঐ সময়ে সাময়িক ক্ষতিপূরণ-বাতীত যথোপযুক্ত পরিপুষ্টি এবং দেহের বৃদ্ধি সাধনও হয় ঐ খাদ্য হইতেই। উপযুক্ত খাদ্যের অভাবে দেহের রোগ-প্রতিষেধক ক্ষমতাও নষ্ট হইয়া যায়, ফলে বিশেষ বিশেষ খাদ্যোপাদানের অভাবে নানা রোগ জন্মিয়া থাকে। সুতরাং নিম্নলিখিত কয়টি কারণে গুণানুসারে ও পরিমাণে উপযুক্ত খাদ্যের প্রয়োজন :—(১) শারীরিক ক্লম নিবারণ, দেহের বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টি সাধন, (২) কর্মশক্তির উৎপাদন ও দেহের তাপ-সংরক্ষণ, ও (৩) রোগের প্রতিষেধ।

আমরা যাহা খাই তাহার সব-কিছুই 'খাদ্য' নামের উপযুক্ত নহে। বস্তুত যে সকল খাদ্যের উল্লিখিত গুণগুলি আছে, অথবা যাহাদের সংমিশ্রণে ঐ সকল গুণ-সমন্বিত আহাৰ্য প্রস্তুত হইতে পারে, কেবল তাহাদিগকেই উপযুক্ত খাদ্য নামে অভিহিত করা যাইতে পারে। কোন প্রকারের খাদ্য দেহের ক্লম নিবারণ, বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টি সাধনের জন্য বিশেষ উপযোগী, কোন কোন খাদ্য দেহের কর্মশক্তি বৃদ্ধি করিয়া থাকে, আবার খাদ্য-বিশেষ রোগ-প্রতিষেধক হিসাবে অত্যন্ত কার্যকর। এই জন্যই কোন একটি বিশেষ উপাদান হইতে দেহের সব রকমের প্রয়োজন মিটানো প্রায়শ সম্ভবপর হয় না; কোনও হিসাবে উহা খুবই কার্যকর, আবার কোনও হিসাবে উহা হয়ত একান্তই অকর্মণ্য হইয়া থাকে। সুতরাং ন্যূনাধিক পরিমাণে উল্লিখিত ত্রিগুণের সমন্বয়ই প্রকৃষ্ট খাদ্যের পরিচয়।

দেহের বৃদ্ধি, পরিপুষ্টি ও স্বাস্থ্য-রক্ষার জন্য সুষমশস্য (adequate) খাদ্যগ্রহণ একান্ত আবশ্যিক। যে খাদ্যে (১) প্রোটিন, (২) শর্করা, (৩) স্নেহ, (৪) লবণ ও (৫) ভাইটামিন জাতীয় প্রয়োজনীয় উপাদানের সব কয়টিই পরিমাণে ও গুণানুসারে উপযুক্তরূপে আছে, 'সুষমশস্য খাদ্য' বলিতে সেই খাদ্যই বুঝায়। এইপ্রকার সর্বগুণসম্পন্ন একটা খাদ্য এফেগারে নাই বলিলেও হয়; কেবল দুগ্ধ ও ডিম অনেকটা উহার কাছাকাছি পৌঁছায়—উভয়ের মধ্যেই প্রোটিন, শর্করা, স্নেহ, লবণ ও ভাইটামিন প্রয়োজনানুরূপ আছে বলিয়া শিশু ও রুগ্ন ব্যক্তির পক্ষে ইহারা খুবই উপকারী। কিন্তু প্রাপ্তবয়স্ক লোকের পক্ষে শুধু দুগ্ধ ও ডিম খাইয়া বাঁচিয়া থাকিতে হইলে উহা এত অধিক পরিমাণে খাইতে হয় যে তাহা অত্যন্ত একঘেয়ে ও ব্যয়বহুল হইয়া দাঁড়ায়। আবার খাদ্যের উপাদানগুলি সুপাচ্য না হইলেও আশানুরূপ ফল লাভ হয় না, যেমন ছোলা, মসুর প্রভৃতি দালে যে পরিমাণে (প্রায় ২৪%) প্রোটিন আছে, তাহা পরিমাণে মাংসের প্রোটিনের (১৮%) চেয়ে অধিক হইলেও, তদনুরূপ সহজপাচ্য নহে বলিয়া, এবং ঐরূপ উদ্ভিজ্জ প্রোটিন (আলু ও চাউলের প্রোটিন ও গমের গ্লুটেনিন ব্যতীত) প্রাণিজ প্রোটিনের মত দেহোপাদান সৃষ্টি করিতে পারে না বলিয়া, তাহাদের অধিকাংশই অম্লার পদার্থ-রূপে মলের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। সুতরাং একই শ্রেণীর বিভিন্ন খাদ্যের মধ্যে, যাহা দেহের প্রয়োজনের পক্ষে সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত তাহাই গ্রহণীয়।

যে খাদ্যে যত অধিক পরিমাণে অঙ্গারক ও নাইট্রোজেন (nitrogen) আছে, সে খাদ্য তত বেশী পুষ্টিকর। সাধারণ পরিশ্রমের পর একটি লোক দিনে নিঃশ্বাসের সঙ্গে যে পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে, তার জন্য দৈনিক ২৫০-২৮০ গ্রাম অঙ্গারক আবশ্যিক। একই ভাবে মূত্রের সঙ্গে প্রতিদিন যে পরিমাণে ইউরিয়া নামক পদার্থ বহির্গত হয়, তাহার জন্য ন্যূনকরে ১৫-১৮ গ্রাম নাইট্রোজেন আবশ্যিক। ঐ অঙ্গারক ও নাইট্রোজেন খাদ্যরূপেই দেহে গৃহীত হয়। শারীরিক পরিশ্রমের সময়ে দেহ হইতে যে পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড বাহির হয় সেই পরিমাণে নাইট্রোজেন বাহির হয় না। সাধারণ কর্মরত লোকের পক্ষে অঙ্গারক ও নাইট্রোজেনের অনুপাত $\frac{1}{12}$, অর্থাৎ একে অন্যের প্রায় সাড়ে মোল গুণ। কিন্তু সাধারণ প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যে অঙ্গারক ও নাইট্রোজেনের অনুপাত $\frac{1}{12} = 0.08$ । সুতরাং দেহের প্রয়োজনে অধিক পরিমাণে যে অঙ্গারক আবশ্যিক, স্নেহ ও শর্করা জাতীয় খাদ্য হইতে তাহার পরিপূরণ হইয়া থাকে।

অনেক শরীর-বিজ্ঞানী দৈনন্দিন খাদ্যে বিভিন্ন উপাদানের সর্বনিম্ন পরিমাণ ঠিক করিয়াছেন। তাঁহাদের মধ্যে ভয়েট, র্যাঙ্কি (Voit, Ranke) প্রভৃতির মতে প্রত্যেক প্রোটিন ও স্নেহ প্রত্যেকটি ন্যূনকরে ১০০ গ্রাম করিয়া এবং শ্বেতসার ২৫০ গ্রাম আবশ্যিক, যাহাতে প্রায় ২৩৫০ কেলরি উদ্ভাপের সৃষ্টি হইতে পারে। কিন্তু অন্যদের মতে এত অধিক পরিমাণে প্রোটিন-জাতীয় পদার্থের আবশ্যিক নাই। চিটেন্ডন (Chittendon) তাঁহার ছাত্র, অনেক সৈন্য, খেলোয়াড় এবং সর্বশেষে নিজের খাদ্যে প্রোটিনের পরিমাণ হ্রাস করিয়া দেখাইয়াছেন যে স্বাভাবিক অবস্থায় দৈনিক ৪০ গ্রাম প্রোটিনই দেহ-ধারণ ও স্বাস্থ্য-রক্ষার জন্য যথেষ্ট। ম্যাক্কেও (MacCay) বাঙ্গালী এবং জাপানীদের খাদ্য-সম্বন্ধে গবেষণার দ্বারা স্থির করেন যে পারিপার্শ্বিক অবস্থার ব্যতিক্রমেও দৈনিক ৫০-৬০ গ্রাম প্রোটিন হইলেই

চলে।* কিন্তু এ সম্বন্ধে একটা কথা সর্বদাই মনে রাখা উচিত যে এরকম অত্যধ পরিমাণে প্রোটিন খাইতে থাকিলে ' নিত্য ভিক্ষা, তনু রক্ষা ' মাত্র হয়। যতক্ষণ দেহ সুস্থ ও স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে, ততক্ষণ প্রয়োজনের পক্ষে প্রোটিনের পরিমাণ উপযুক্ত হইলেও, যখন দুর্ভাগ্যক্রমে কোনও কারণে দেহের প্রোটিনের কয় অধিক হইতে থাকে তখনই বিপদ। যেরে কিছু সঞ্চিত থাকিলে আকস্মিক বিপদের মুহূর্ত্তে যেমন বিপদকে কতকটা ঠেকাইয়া রাখা যায়, তেমনি দেহে প্রয়োজনাতিরিক্ত কিছু প্রোটিন সঞ্চিত থাকিলে, অনশন অথবা রুগ্নাবস্থায় দেহ-কয়কে কতকটা নিবারণ করা যায়। আরও একটা কথা ভাবিয়া দেখা উচিত যে চিটেন্ডন নিজের বা ছাত্রদের উপরে খুব বেশী দিন গবেষণা চালান নাই, এবং পরে তাঁহারা যথোপযুক্ত, হরত বা তার চেয়েও বেশী খাইয়া পূর্বের ক্ষতিটুকু পরিপূরণ করিয়াছিলেন; কিন্তু দেশের দরিদ্র জন-সাধারণ আজন্ম দিনের পর দিন, মাসের পর মাস এবং বৎসরের পর বৎসর এত অল্প পরিমাণে প্রোটিন গ্রহণ করিতে থাকে যে, যে কোন মুহূর্ত্তে তাহাদের বিপদের সম্মুখীন হওয়ার সম্ভাবনা। যখন ইউরোপে বা আমেরিকায় লোকের গড়পড়তা আয়ু ৪৫-৫০, তখন তাহা ভারতবর্ষে যে মাত্র ২৩-২৫, খাদ্যে প্রোটিনের অল্পতা তাহার একটি মুখ্য কারণ। কিন্তু তাই বলিয়া প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যও খুব বেশী খাওয়া উচিত নহে। বাঁহারা সর্বদাই প্রয়োজনাতিরিক্ত প্রোটিন গ্রহণ করেন, তাহাদের মধ্যে মূত্রগ্রন্থি-প্রদাহ, গাউট (গোঁটে বাত) প্রভৃতি রোগ বেশী দেখা যায়। অধিকন্তু এই দেশে প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য-গ্রহণের পরই দেহের উত্তাপ (বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীন সক্রিয়তা বা specific dynamic action) সহসা বৃদ্ধি পাইয়া সময়ে সময়ে গলদ্বর্ষ উপস্থিত হয়। সেইজন্য গ্রীষ্মপ্রধান দেশে খুব অধিক পরিমাণে মাংস খাওয়া উচিত নয়। 'সর্বন্যস্তঃ গহিতম্' এই প্রবাদ-বাক্য, আনিম-আহার সম্বন্ধে সর্বদাই মনে রাখা উচিত।

কার্যক্ষমতাদান যে খাদ্যের আর একটি কার্য তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। খাদ্য হইতে উত্তাপের স্রষ্টি হয়, আর তাহাই কর্মশক্তিতে পরিণত হয়, সুতরাং দেহে উত্তাপ-সঞ্চারের সহিত কার্যক্ষমতার অতি নিকট সম্বন্ধ। এই উত্তাপের পরিমাপ ঠিক করা হয় কেলরি (calorie) হিসাবে। শরীর-বিজ্ঞান মতে এক হাজার গ্রাম জলের উত্তাপ এক ডিগ্রী (0° - 1°) বৃদ্ধি করিতে যে পরিমাণ উত্তাপ আবশ্যিক তাহারই নাম কেলরি। আমাদের খাদ্যোপাদানগুলির প্রত্যেকেরই উত্তাপ-উৎপাদনের ক্ষমতার একটা নির্দিষ্ট পরিমাপ আছে, যথা, প্রোটিন ও শর্করা জাতীয় পুষ্টি গ্রাম খাদ্য হইতে $8^{\circ}1$ এবং পুষ্টি গ্রাম স্নেহ হইতে $9^{\circ}3$ কেলরি উত্তাপ সঞ্চারিত হইয়া থাকে। প্রতিদিন খাদ্যের সহিত গৃহীত এইসকল দেহ-পুষ্টির উপাদান নষ্ট হইয়া উত্তাপের স্রষ্টির সঙ্গে সঙ্গে কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। মানুষের পক্ষে দৈনিক উত্তাপ স্রষ্টির প্রয়োজন তাহার শারীরিক আকার, পারিপার্শ্বিক অবস্থা ও দৈনন্দিন কর্মের উপর নির্ভর করে। প্রমাণ-দেহ-বিশিষ্ট একজন লোকের পক্ষে, সম্পূর্ণ বিশ্রামের অবস্থায় থাকিলেও দৈনিক প্রায় ১৭০০ কেলরি উত্তাপের আবশ্যিক। এই সর্বনিম্ন প্রয়োজনের পরিপূরণ না হইলে শ্বাস-প্রশ্বাস, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া প্রভৃতি অধিকক্ষণ ঠিকমত চলিতে পারে না, এবং এইভাবে দীর্ঘকাল অনশন ঘটিলে পরিণামে দেহ তুমার-শীতল হইয়া যায় এবং মৃত্যু অবশ্যস্তাবী হয়। খাদ্য হইতে ঐ অত্যাবশ্যক

* দ্বিতীয় মহাসমরে ইংলণ্ডে বেশন পুখায় প্রত্যেকের দৈনন্দিন বরাদ্দ খাদ্যে প্রোটিনের পরিমাণ ৫০-৬০ গ্রাম। (তন্মধ্যে অর্ধেক প্রাণিজ) খাদ্য সংগ্রহ লোকের স্বাস্থ্য অটুট থাকিতে এই মতই সমর্থিত হইতেছে।

উদ্ভাপের অতিরিক্ত যে উদ্ভাপ দেহে সৃষ্ট হয় তাহাই ঐচ্ছিক পেশীগুলিকে কর্মশক্তি দান করে। সুতরাং যখন কোনও কারণে উপযুক্ত পরিমাণ খাদ্যের অভাব হয়, তখন অধিক পরিশ্রম না করাই উচিত। অধিক পরিশ্রম না করিলেও সকলকেই কিছু না কিছু পরিশ্রম করিতেই হয়; এই অবস্থাতেও প্রত্যহ প্রায় তিন হাজার কেলরি উদ্ভাপের আবশ্যক। এতঅতিরিক্ত কায়িক পরিশ্রমের জন্য, পরিশ্রম-অনুযায়ী ৩৩০০-৩৬০০ কেলরির প্রয়োজন। রুবনারের (Rubner) মতে দশ কিলোগ্রাম ওজনের একজন সুস্থ-দেহ ব্যক্তির পক্ষে পরিশ্রমের তারতম্য অনুসারে নিম্নলিখিত খাদ্যতালিকা আবশ্যক :

	প্রোটিন	স্নেহ	শর্করা	মোট কেলরি
স্বল্প পরিশ্রমে	১২০ গ্রাম	৫০ গ্রাম	৩৫০ গ্রাম	২৫০০
সাধারণ পরিশ্রমে	১২৫ „	৫০ „	৫০০ „	২৮৫০
কঠিন পরিশ্রমে	১৬০ „	৭০ „	৫৫০ „	৩৩০০

বিশ্ব-জাতি-সংঘের একটি অভিজ্ঞ কমিটি লোকের প্রয়োজনীয় কর্মশক্তি সম্বন্ধে বিবরণ করিয়াছেন যে, (১) একজন প্রাপ্তবয়স্ক মেয়ে অথবা পুরুষের জন্য সাধারণ দৈনন্দিন জীবন যাপন করিলে, শীতপ্রধান দেশে ২৪০০ কেলরি অত্যাবশ্যক। অল্প হইতে রক্তে পরিশোষিত খাদ্যের ঔদ্ভাপিক মূল্য ২৪০০ কেলরির কম হইলে চলিবে না, সুতরাং গৃহীত খাদ্যের ঔদ্ভাপিক মূল্য ইহার অন্তত দশভাগের এক ভাগ অধিক হওয়াই বাঞ্ছনীয়। এই অবশ্য-গ্রহণীয় উদ্ভাপ-মূল্যের সহিত পেশীর কার্যানুসারে নিম্নলিখিত ভাবে অতিরিক্ত কেলরিকে যোগ করিতে হইবে :

অল্প পরিশ্রমে প্রতি ঘণ্টা কার্যের জন্য	১-৭৫ কেলরি
সাধারণ „ „ „ „	৭৫-১৫০ „
কঠিন „ „ „ „	১৫০-৩০০ „
অতিরিক্ত কঠিন „ „ „ „	৩০০ কেলরির অধিক।

সাধারণত অপরিণতবয়স্ক ব্যক্তি ও শিশুদের উদ্ভাপের প্রয়োজন পুরুষের প্রয়োজন অপেক্ষা কিছুনিম্ন বুলিয়া, পুরুষের অনুপাতে বয়স হিসাবে কি পরিমাণ কেলরি আবশ্যক নিম্নে তাহার একটা তালিকা দেওয়া গেল :

	অনুপাত	আবশ্যক কেলরি
প্রাপ্তবয়স্ক পুরুষ (চৌদ্দ বৎসরের অধিক) ...	১	২৬০০
„ রমণী (চৌদ্দ „) ...	০.৮	২০৮০
শিশু (১২-১৩ বৎসর) ...	০.৮	২০৮০
„ (১০-১১ „) ...	০.৭	১৮২০
„ (৮-৯ „) ...	০.৬	১৫৬০
„ (৬-৭ „) ...	০.৫	১৩০০
„ (৪-৫ „) ...	০.৪	১০৪০
„ (২-৩ „) ...	০.৩	৭৮০
„ (০-২ „) ...	০.২	৫২০

গর্ভাবস্থায় এবং জন্মান-কালে রমণীর পক্ষে অধিক কেন্দ্রি আবশ্যক হয়। বিশৃ-
জাতি-সংঘের অভিজ্ঞ কনিষ্ঠের মতে গর্ভিণী রমণীর পক্ষে ন্যূনকরে ২৪০০ কেন্দ্রি এবং
জন্মানাত্রী জননীৰ জন্য প্রায় ৩০০০ কেন্দ্রি অত্যাৱশ্যক।

এ পর্যন্ত খাদ্যোপাদান হইতে উদ্ভাপ-স্রষ্টি ও তাহার ফলে উদ্ভূত কর্মশক্তির কথা বলা
হইয়াছে। কিন্তু কেবল যথোপযুক্ত উদ্ভাপ-স্রষ্টির জন্য উপযুক্ত পরিমাণে খাদ্য গ্রহণ করিলেই
স্বাস্থ্য অটুট থাকে না, তাহার জন্য খাদ্যের গুণাগুণের উপরও লক্ষ্য রাখা উচিত।
বিজ্ঞানী লিবিগ-ই (Liebig) সর্বপ্রথমে দুইটি বিশিষ্ট ক্রিয়া-অনুসারে খাদ্যকে দুই ভাগে
বিতক্ত করেন : (১) উদ্ভাপ- অথবা কর্মশক্তি-দায়ক খাদ্য—যথা, স্নেহ, শর্করা প্রভৃতি,
এবং উহাদের অভাবে প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য ; (২) দেহ-সংগঠনোপযোগী খাদ্য—যথা,
প্রোটিন, খনিজ লবণ প্রভৃতি। তৎপরে অবুনা আরও একটি বিশিষ্ট শ্রেণী—(৩)
অত্যাৱশ্যক সহকারী উপাদান, যেমন, ভাইটামিন-জাতীয় পদার্থ—খাদ্যের শ্রেণীবিভাগে স্থান
পাইয়াছে।

দেহের ক্ষয়-পরিপূরণ, বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টির জন্য প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যই প্রধান। মাংস,
মাছ, ডিম, ছানা প্রভৃতির প্রোটিন কোন না কোন প্রাণীর দেহ হইতে আসে বলিয়া, আনাদের
দেহের অনুরূপ প্রোটিন-হিসাবে ঐ সকল প্রাণিজ খাদ্য উদ্ভিজ্জ প্রোটিন অপেক্ষা শ্রেয়।
উদ্ভিজ্জ প্রোটিনে কোন কোন এমাইনোএসিড (যেমন সিল্টিন) খুবই কম থাকে, কিন্তু প্রাণিজ
প্রোটিনে সাধারণত প্রায় সকল প্রকার এমাইনোএসিডের প্রয়োজনমত সংমিশ্রণ দেখা যায়।
এইজন্য প্রাণিজ প্রোটিনকে ‘সম্পূর্ণ’ প্রোটিন বলা হয়, এবং উপরন্তু উদ্ভিজ্জ প্রোটিন
অপেক্ষা উহা অধিকতর সুপাচ্য বলিয়া দেহের পরিপুষ্টির পক্ষে প্রকৃষ্টতর বিবেচ্য হয়।
সেইজন্য প্রত্যহ গৃহীত খাদ্যের প্রোটিনের অন্তত তিন ভাগের এক ভাগ প্রাণিজ হইলেই
ভাল হয়। সাধারণত উদ্ভিজ্জ প্রোটিন আমরা দাল-রূপেই গ্রহণ করিয়া থাকি, কিন্তু চাউল,
আটা, গম প্রভৃতিতে প্রোটিনের অংশ দাল হইতে পরিমাণে কম হইলেও, ভাত ও রুটি আমরা
দাল হইতে অনেক বেশী আহাৰ করি বলিয়া, উহাদের সঙ্গে গৃহীত প্রোটিনের পরিমাণও
উপেক্ষণীয় নহে। ইদানীং গবেষণার ফলে জানা গিয়াছে যে দেহ-সংগঠনের পক্ষে চাউলের
প্রোটিন গমের প্রোটিন অপেক্ষা অধিক উপযোগী। আবার গমের প্রোটিনের পরিমাণ চাউল
হইতে বেশী বলিয়া, মাছ, মাংস, ডিম, ছানা প্রভৃতির সঙ্গে ভাত ও আটার রুটি দুইই অৱাধিক
পরিমাণে খাইলে উপকার হয়। দালগুলির মধ্যে ছোলা ও মুগই প্রকৃষ্ট। এ কথা সর্বদাই
মনে রাখা উচিত যে উদ্ভাপ এবং কর্মশক্তি উৎপাদনের জন্য যে কোন প্রকারের স্নেহ ও শর্করা
গ্রহণ করিলে চলে, কিন্তু প্রোটিনের বেলা সে কথা খাটে না। সুপাচ্যতা ও দেহ-সংগঠন-
শক্তি প্রভৃতি গুণ বিচার করিয়া যে সকল প্রোটিনের যোগ্যতা অধিক, খাদ্য-তালিকা-প্রস্তুতির
সময়ে তাহাদেরই প্রাধান্য দেওয়া উচিত। ঐ একই কারণে ভাইটামিন প্রভৃতির ধারক হিসাবে
জৈব-স্নেহ উদ্ভিজ্জ-স্নেহ অপেক্ষা শ্রেয়, যদিও উভয় জাতীয় স্নেহ হইতে একই পরিমাণে
কর্মশক্তি ও উদ্ভাপ সঞ্চার হইয়া থাকে।

দেহ-সংগঠনোপযোগী উপাদান-হিসাবে যে সকল খাদ্য ক্যালসিয়াম, ফস্ফরাস,
সোডিয়াম ও লৌহ-যুক্ত খনিজ লবণ প্রচুর পরিমাণে থাকে, খাদ্য-তালিকায় তাহাদিগকে

একটা বিশিষ্ট স্থান দেওয়া উচিত। ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাস-যুক্ত খনিজ লবণ দেহের অস্থি-বৃদ্ধির জন্য একান্ত আবশ্যিক। এইজন্য দুধ, ডিম, শাক-সবজি প্রভৃতি শিশু, গর্ভিণী ও স্তন্যদাত্রী জননী এবং কণ্ঠ ব্যক্তির পক্ষেও অপরিহার্য খাদ্য। লৌহ রক্তের লোহিত কণিকার বর্ণ-দ্রব্য হিমোগ্লোবিন নামক উপাদানের অবিচ্ছেদ্য অংশ। এইজন্য খাদ্যে লৌহের অল্পতা ঘটিলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। খাদ্যলবণ হইতে পাকস্থলীতে পাচকামুরসের স্রুতি এবং যকৃৎের মধ্যে পিত্তের উৎপত্তির সাহায্য হয় বলিয়া খাদ্যলবণও অত্যাবশ্যক সামগ্রী। এতদ্ব্যতীত গলগ্রন্থির অত্যধিকরণ থাইরোস্ট্রিনিংর উৎপত্তির জন্য খাদ্যে কিছু না কিছু আয়োডিনও থাকা উচিত।

এতদ্ব্যতীত অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদানরূপে নানা প্রকারের ভাইটামিন খাদ্যে যাহাতে প্রচুর পরিমাণে থাকে সেদিকেও লক্ষ্য রাখা উচিত, কেননা তাহাদের দ্বারা দেহের ক্ষয়-পূরণ অথবা কর্মশক্তির উদ্ভব না হইলেও, দেহ-বৃদ্ধি এবং কোন কোন রোগের প্রতিষেধক হিসাবে তাহারা দেহের স্বাস্থ্য-রক্ষা এবং পরিপুষ্টির খুবই সাহায্য করিয়া থাকে।

সুসমগ্র খাদ্যতালিকা প্রস্তুত করিবার সময়ে আরও কয়েকটি কথা মনে রাখা উচিত। খাদ্য বিস্বাদ, দৃষ্টিকটু এবং একঘেয়ে হইলে, তাহা পরিমাণে এবং যোগ্যতানুসারে যতই উপযোগী হউক না কেন, দেহের পক্ষে ততটা কার্যকর হয় না। মাঝে মাঝে অদল-বদল করিয়া এবং উপযুক্ত রন্ধনের সাহায্যে তাহাকে যতটা সুস্বাদু এবং নয়ন-তৃপ্তিদায়ক করা যায় ততই ভাল; কিন্তু তাই বলিয়া অধিক মশলা প্রভৃতি-সহযোগে সুপাচ্য খাদ্যকে দুপাচ্য করিয়া, অথবা খাদ্যের অন্যান্য গুণ নষ্ট করিয়া খাওয়া কখনই উচিত নহে।

উপযুক্ত খাদ্যের ব্যবস্থা আর্থিক ও পারিপার্শ্বিক অবস্থা প্রভৃতির উপরে অনেকটা নির্ভর করে। যাহাদের প্রচুর অর্থ আছে, তাহারা একটু সাবধানতা সহকারে খাদ্য মনোনয়ন করিলে যথোপযুক্ত খাদ্য-গ্রহণে কোন অন্তরায় ঘটিবার কথা নহে, কিন্তু বাংলা দেশের সঙ্গতিপন্ন লোকের খাদ্যতালিকা বিচার করিলে দেখা যায় যে গৃহীত খাদ্যে স্নেহ ও প্রোটিন (বিশেষত প্রাণি-দেহজাত) অতিরিক্ত পরিমাণে থাকে, সুতরাং উদ্ভাপ-উৎপাদিকা শক্তি সাধারণ পরিশ্রমের অনু-পাতে অত্যন্ত অধিক হয় বলিয়া শরীরে চর্বি জমা হইতে থাকে, এবং বৃক্কের উপরে অধিক চাপের ফলে পরিণামে হৃৎপিণ্ডের দুর্বলতা ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত কলে ছাঁটা পরিষ্কার মিছি চাউনের জন্য বেরি-বেরি প্রভৃতি রোগও হইতে পারে। খাদ্যে চিনির ভাগ বেশী থাকাতে অগ্নিমান্দ্য হওয়া স্বাভাবিক, এবং শাক-সবজির একান্ত অভাবে কোষ্ঠ-কাঠিন্যও খুব দেখা যায়। অনেকেই অত্যধিক মাছ, মাংস অথবা সন্দেশ-রসগোল্লা প্রভৃতির পক্ষপাতী; আবার জীবিকা উপার্জনের জন্য কায়িক পরিশ্রমের কোন আবশ্যিকতা এবং স্পৃহা না থাকাতে, অগ্ন্যাশয় অথবা বৃক্কের উপরে ক্রমাগত চাপের ফলে পরিণামে মধুমেহ অথবা বৃক্ক-প্রদাহ দেখা দেয়। সুতরাং আয়ের প্রাচুর্য এবং উহার ফলে খাদ্যদ্রব্যের প্রাচুর্যের জন্যই স্বাস্থ্য নষ্ট হয়। দরিদ্র ব্যক্তির অসুখ প্রায়শ হয় পুষ্টিকর খাদ্যের অভাবে, আর সম্পদশালী ব্যক্তির অসুখ প্রাচুর্য-গর্বেও হয় অজ্ঞতা অথবা অবিমূঢ়াকারিতার জন্য।

এদেশে, এবং পৃথিবীর সর্বত্রই আর প্রয়োজনের অনুপাতে কম বলিয়া, ইচ্ছাসম্মত দরিদ্র ব্যক্তিদের সুসমগ্র খাদ্য গ্রহণ করা সম্ভবপর হয় না। অথচ জীবিকার্জনের জন্য তাহাদের

শারীরিক পরিশ্রম করিতে হয় অনেক বেশী। এইজন্য প্রায়শ তাহাদের খাদ্যে শ্বেতসারের এবং উদ্ভিজ্জ স্নেহের আধিক্য থাকে। রুবনার ও লাস্ক (Rubner & Lusk)-এর মতে শুধু বায়ের দিক হইতেই নহে, দেহের প্রয়োজনানুসারেও স্বেত সারই দেহের প্রোটিনকে কয়ের হাত হইতে রক্ষা করে। আবার স্নেহ-জাতীয় খাদ্য সময়ে সময়ে পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলিকে শর্করা পরিপাকের অতিরিক্ত চাপ হইতে অনেকটা রক্ষা করে; কিন্তু স্নেহ-জাতীয় খাদ্য অধিক গ্রহণ করিলে পাকস্থলী ও অন্ত্রের পরিপাক শক্তি কমিয়া যায়, এবং সঙ্গে সঙ্গে যথেষ্ট শর্করা-জাতীয় খাদ্য গ্রহণ না করিলে, রক্তাৱতা, মূত্রে এসিটোন প্রভৃতি দেখা দেয়। শর্করা এবং উদ্ভিজ্জ-স্নেহ অন্য খাদ্যাপেক্ষা স্বেত বলিয়া, দরিদ্র ব্যক্তির দেহে দুই ঐ জাতীয় উপাদান হইতেই সমগ্র কর্মশক্তির উদ্ভব হয় এবং শুধু দেহ-সংগঠনের জন্য সর্বাপেক্ষা নিম্ন পরিমাণ আমিষের দ্বারাই দেহের প্রয়োজন মিটিতে পারে; এইজন্য শর্করা ও স্নেহজাতীয় পদার্থকে প্রোটিনের রক্ষাকারী উপাদান (protein-sparer) বলা হইয়া থাকে।

দরিদ্র বাঙ্গালীর খাদ্যে কেবল শর্করা-বাতীত অন্যান্য আবশ্যক খাদ্যাংশগুলিও কোন কোনটি হয় একেবারে নাই, অথবা অতি অল্প পরিমাণেই আছে। এইরূপ খাদ্য-বিশ্লেষণের ফলে দেখা গিয়াছে যে ইহাতে প্রাণিজ প্রোটিন ও স্নেহের পরিমাণ খুবই কম, এবং ক্যালসিয়াম, নৌহ এবং প্রায় সব কয়টি ভাইটামিনেরও একান্ত অভাব; সুতরাং পরিমাণ এবং কার্যকারিতা হিসাবে এই খাদ্য অতি নিকৃষ্ট ও অপ্রচুর। সম্ভবপর হইলে ঐ খাদ্যে কিছু মাছ ও দুধ যোগ করা একান্ত আবশ্যক। কলেন-হাঁটা চাউলের পরিবর্তে টেকি-হাঁটা সিদ্ধ চাউলের ভাত খাওয়া উচিত, কেন না উহাতে আতপ চাউল অপেক্ষা অধিক পরিমাণে প্রোটিন, ফস্ফরাস, ও ভাইটামিন বি, থাকে। ভাত রন্ধনের পূর্বে চাউল অসংখ্য বার ধোওয়া অথবা ভাতের ফেন গালিয়া ফেলিয়া দেওয়া উচিত নহে। গুড় ও নারিকেল-সহযোগে অঙ্কুরিত মুগ, ছোলা প্রভৃতি দাল খাইলে ভাইটামিন, খাতব লবণ ও স্নেহের অভাব কতকটা পরিপূরণ হইতে পারে। এতদ্ব্যতীত সর্বদাই নটে শাক, পালং শাক প্রভৃতি শাকপাতা এবং আলু, ওল প্রভৃতি যেসকল তরকারি মাটির নীচে জন্মায়, এবং বিলাতী বেগুন, আমলকী প্রভৃতি যে সকল ফল অনায়াসে প্রচুর জন্মায় এবং স্বেতও বটে, সর্বদাই কিছু কিছু খাওয়া উচিত। শিশুদের দেহ-বৃদ্ধির জন্য দুধের অভাবে মাখন-তোলা দুধ, ঘোল অথবা তাহারও অভাবে মাখে মাখে ভাই-ক্যালসিয়াম ফস্ফেট অথবা ক্যালসিয়াম ল্যাক্টেট খাইতে দিলেও কতকটা উপকার পাওয়া সম্ভব।

পারিপাশ্বিক অবস্থা হিসাবেও খাদ্যের তারতম্য হইয়া থাকে, এবং খাদ্যতালিকা প্রস্তুত করিবার সময়ে পারিপাশ্বিক অবস্থা এবং লোকের অভাগ প্রভৃতি বিবেচনা করিয়া উহা করা কর্তব্য। গ্রীষ্মকালেও এক্ষিণো জাতি কেবলমাত্র মাংস ও চবি খাইয়াই সুস্থ ও সবল দেহে বাঁচিয়া থাকে। ইউরোপবাসিগণের শীতপ্রধান দেশে থাকাকালীন যে পরিমাণে প্রোটিন ও চবির আবশ্যক হয়, গ্রীষ্মপ্রধান দেশে তাহা গ্রহণ করিলে শুধু যে কষ্টই হয় তাহা নহে, প্রয়োজনাতিরিক্ত বলিয়া তাহাতে স্বাস্থ্যও ক্ষুণ্ণ হইতে পারে।

গ্রীষ্মপ্রধান দেশে অনেকে এবং শীতপ্রধান দেশেও কেহ কেহ নিরানিষ ভোজনের পক্ষপাতী, এবং আনাদের দেশে নিরানিষাশী ব্যক্তির কেবল দুধ, ছানা, ঘি ও মাখন ব্যতীত অন্য কোন প্রাণিজ খাদ্য গ্রহণ করেন না। তাহাদের দেহ-সংগঠনের জন্য প্রয়োজনীয় প্রোটিন, তাহাদের গ্রহণীয় কেবলমাত্র দুধের প্রোটিন হইতে আসে বলিয়া, তাহাদের পক্ষে প্রচুর পরিমাণে দুধ অথবা ছানা গ্রহণ করা উচিত। এই ভাবে প্রকৃষ্ট স্নেহ-দ্রব্যে ঘি অথবা মাখনের পরিমাণও খাদ্যে অধিক পরিমাণে থাকা বাঞ্ছনীয়। কর্মশক্তি ও ভাইটামিনের প্রয়োজন উদ্ভিজ্জ নানা প্রকারের খাদ্য হইতে পরিপূরণ সম্ভবপর হইলেও, নিরানিষাশীর খাদ্যে প্রাণিজ স্নেহ অধিক পরিমাণে থাকিলেই ভাল হয়।

শিশুর খাদ্য—মাতৃস্তন্য অথবা তদনুরূপ দুধই সদ্যোজাত শিশুর একমাত্র উপযোগী খাদ্য। প্রথম একমাস তাহাকে দিনে ত্রিশ গ্রাম অর্থাৎ প্রায় এক আউন্স ওজন বৃদ্ধির উপযুক্ত খাদ্য দিতে হইবে। ইহার জন্য দৈনিক প্রায় ১৫০ কেলরি উত্তাপ-শক্তির উপযুক্ত খাদ্যের আবশ্যক। বাংলা দেশে প্রসূতির স্তন্য-দুধের প্রতি আউন্স প্রায় ১৮ কেলরি উত্তাপ জন্মিয়া থাকে; সুতরাং প্রথম এক মাস শিশুর পক্ষে দিনে ৮-১০ আউন্স দুধ হইলেই চলে। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে শিশুর খাদ্যের প্রয়োজনও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এক মাসের শিশুর পক্ষে দৈনিক ২৫০ কেলরি অর্থাৎ ১৫-২০ আউন্স দুধের আবশ্যক। ছয় মাসের শিশুর পক্ষে ৫০০-৬০০ কেলরি অর্থাৎ প্রায় ৩০ আউন্স দুধের প্রয়োজন। ছয় মাস পর্যন্ত শিশুর জন্য অন্য খাদ্যের প্রশ্ন কেবল মাতৃস্তন্যের অভাবেই উঠিতে পারে, কেননা উহা ব্যয়-সাপেক্ষ ত বটেই, অধিকন্তু উহাতে ভাইটামিন, দেহগঠনোপযোগী প্রোটিন, লবণ প্রভৃতির অভাব হয়, এবং সময়ে সময়ে খাদ্যের সহিত গৃহীত জীবাণু প্রভৃতির দ্বারা রোগ-সংক্রমণও হইতে পারে। মাতৃস্তন্যের পরেই গো-দুধের স্থান, কিন্তু উহাতে প্রোটিন ও স্নেহ অধিক থাকে বলিয়া প্রায় সম পরিমাণে ফুটন্ত জল ও তৎসহ চিনি এবং জীন মিশ্রিত করিয়া, দুধকে মাতৃস্তন্যের অনুরূপ করিয়া শিশুকে খাইতে দেওয়া উচিত। শ্বेतসার পরিপাকের জন্য কোন এন্জাইম ছয় মাস পর্যন্ত শিশুর পাচক রসগুলিতে না থাকাতে ঐ সময়ে (অর্থাৎ দস্তোদগম না হওয়া পর্যন্ত) শিশুকে কোনরূপ শ্বेतসার খাইতে দেওয়া উচিত নহে। জীবাণুগুলিকে নষ্ট করিবার জন্য দুধকে একবার ভাল করিয়া ফুটাইয়া লওয়া উচিত।

দেহ-বৃদ্ধির সময়ে ভাইটামিন এ, বি ও ডি, এবং লাইগিন, ট্রিপেটোফেন প্রভৃতি বিশিষ্ট এমাইনোএসিডগুলি একান্ত আবশ্যক। এজন্য যে সকল খাদ্যে এই সকল উপাদান আছে, শিশুর পক্ষে তাহাই প্রকৃষ্ট খাদ্য। দুধ ও ডিনে এই সকল সামগ্রী যথেষ্ট থাকিতে, উহাদের দ্বারা শিশুর পরিপুষ্টি এবং কর্মশক্তি দুইই প্রচুর পরিমাণে লাভ হইয়া থাকে। দেহের দৈনন্দিন ক্ষয়-পূরণ ব্যতীত, দেহ-বৃদ্ধির জন্য, সাধারণ পরিমাণ অপেক্ষা ২৫-৫০ কেলরির আবশ্যক। ১১-১৬ বৎসর বয়সের একটি বালক কিংবা বালিকার প্রতি বৎসরে প্রায় চারি কিলোগ্রাম ওজন বৃদ্ধি হইয়া থাকে। সাধারণত উহার জন্য গড়পড়তা অতিরিক্ত প্রায় ৪০ কেলরির আবশ্যক হয়। এই অতিরিক্ত কেলরির উৎপত্তির জন্য অস্তুত অর্ধেকের মত প্রাণিজ প্রোটিন হইলেই ভাল হয়।

মুখ্য খাদ্যোপাদানগুলির বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীন সক্রিয়তা (Specific Dynamic Action)

প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য হইতে দেহোপাদানের গঠন ও কর্মশক্তির উদ্ভবের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এখানে বিশেষভাবে উদ্ভাপ-উৎপত্তির কথা বলা হইতেছে।

যে কোনও প্রকার খাদ্য-গ্রহণের পরই দেহের সম্পূর্ণ বিশ্রামকালীন বিপাক-ক্রিয়া (B. M. R.)* বৃদ্ধি পাইয়া থাকে, কিন্তু প্রোটিনের দ্বারা ইহা সর্বাঙ্গীণ বেশী হইয়া থাকে। রুবনারের মতে ইহাকে প্রোটিনের বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীন সক্রিয়তা বলা হইয়া থাকে। তিনি দেখাইয়াছেন যে প্রয়োজনাত্মক প্রোটিন, যেমন ৩০০ গ্রাম মাংস, প্রায় ত্রিশ ডিগ্রী আবহাওয়ার উদ্ভাপে, B. M. R. (বিপাকক্রিয়া)-কে শতকরা পঞ্চাশ ভাগ বৃদ্ধি করে, এবং ৪০ ডিগ্রী উদ্ভাপে এমন কি ২০০ গ্রাম মাংস পর্যন্ত ঐ ক্রিয়া শতকরা ৬৫ ভাগ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। ইহা হইতেই রুবনার স্থির করেন যে প্রোটিনের দ্বারা কোন বিশিষ্ট উদ্ভাপ-উদ্ভব-প্রক্রিয়ার ফলেই এইরূপ ঘটিয়া থাকে। সাধারণত বিপাক-ক্রিয়া (B. M. R.) মাংসের দ্বারা ৩৬.৭%, স্নেহের দ্বারা ১২.৭%, এবং শর্করার দ্বারা ৫.৮% বেশী হইয়া থাকে। প্রোটিনের যে অংশ পরিপুষ্টির জন্য দেহোপাদান সংগঠন করে, সেই অংশে কোন বিশিষ্ট সক্রিয়তা লক্ষিত হয় না, যে অংশ দেহের ক্ষয় পূরণ করে তাহাতে অল্পমাত্র, এবং যে অংশ কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাহাতেই সর্বাঙ্গীণ অধিক পরিমাণে এই বিশিষ্ট ক্রিয়া দেখা যায়। মাংসের মত দূধের ছানাও এই প্রকার ক্রিয়াসম্পন্ন। রুবনারের মতে খাদ্যের পরিপাক হইতে আরম্ভ করিয়া দেহোপাদানে অথবা কর্মশক্তিতে রূপান্তর পর্যন্ত অক্সিজেন-সংযোগ প্রভৃতি নানা মধ্যবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য এইভাবে উদ্ভাপ সত্ত্বাত হইয়া থাকে। লাস্ক (Lusk) দেখাইয়াছেন যে, যদিও গ্লুটামিন ও এলানিনের সমগ্র অংশেরই শর্করাতে পরিবর্তন সম্ভবপর, তবুও ইহাদের দ্বারা, সমপরিমাণ গ্লুকোজ অথবা গ্লুটামিক এসিড (যাহা কেবলমাত্র আংশিক ভাবে শর্করায় পরিণত হইতে পারে) হইতে অধিক পরিমাণে উদ্ভাপ সৃষ্ট হইয়া থাকে। ফেনীল-এলানিনের বিশিষ্ট সক্রিয়তা অন্যান্য সকল এমাইনো-এসিড অপেক্ষা অধিক দেখা যায়। ফেনীল-এলানিন, গ্লুটামিন ও এলানিন ব্যতীত লিউসিন, গ্লুটামিক এসিড, এবং টাইরোসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিডই এই জাতীয় বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য দায়ী। কিন্তু সকল সময়েই গৃহীত প্রোটিনের পরিমাণ-অনুসারেই এই প্রক্রিয়া হইয়া থাকে। এই সকল কারণে লাস্ক মনে করেন যে এমাইনোএসিডের দ্বারা দেহকোষগুলির যে রাসায়নিক উত্তেজনা ঘটে এবং ফলে B. M. R.-এর বৃদ্ধি হয়, তাহাতেই এই ভাবে উদ্ভাপের সৃষ্টি হইয়া থাকে। উইল্জম্যান (Wilzman) মনে করেন যে প্রোটিন এবং তজ্জাত ভগ্নাংশগুলির অক্সিজেনের সহিত সংযোগের পূর্বে দেহকোষগুলির অতি প্রয়োজনীয় অক্সিজেন-সংযোগের সহায়তা-দ্বারা উদ্ভাপ এইভাবে উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন উদ্ভাপের অধিকাংশই লিউসিন ও ফেনীল-এলানিন এই দুইটি এমাইনো-

* Basal Metabolic Rate.

এগিডের দ্বারা সত্ত্বাত হইয়া থাকে। শেফার ও লে ব্রিটনের (Schaffer & Le Briton) মতে কোন কোন এমাইনোএগিডের দ্বারা কটিগ্রুপের উদ্ভেজনার ফলে, অতিরিক্ত পরিমাণে যে অক্সিজেন এড্রিনেলিনের উৎপত্তি হয়, তাহাতেই দেহকোষের অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া বধিত হইয়া থাকে। পূর্বে কেহ কেহ মনে করিতেন যে এই ক্রিয়ার জন্য একটি বিশিষ্ট স্নায়ুকেন্দ্রও আছে; কিন্তু ইদানীং র্যাপার্ট ও ক্যাটো (Rappart & Kato) সেই ধারণাকে খণ্ডন করিয়া প্রমাণ করিয়াছেন যে মুখ্যত দেহকোষের উদ্ভেজনার ফলেই ইহা ঘটিয়া থাকে।

উত্তাপ-নির্ণায়ক যন্ত্রের (Calorimeter) সাহায্যে মানব-দেহের উত্তাপ পরিমাপের দ্বারা দেখা গিয়াছে যে প্রতি গ্রাম প্রোটিন হইতে ৪.১% কেলরি উত্তাপ উৎপন্ন হয়, এবং ইহার বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য প্রতি গ্রাম প্রোটিন হইতে ইহার অধিক উত্তাপ সৃষ্টি হয় না, কিন্তু ইহার দ্বারা দেহের কয় ও তাহার পরিপূরণ প্রক্রিয়া সম্যক বৃদ্ধি পায় বলিয়া, সত্ত্বাত উত্তাপ হইতে তৎক্ষণাতই কর্মশক্তিলাভ হইয়া থাকে। দৃষ্টান্ত স্বরূপে, ১০০ গ্রাম প্রোটিন ভক্ষণের পর কখনই ৪১০ কেলরির অধিক উত্তাপ জন্মো না, কিন্তু ঐ প্রোটিন দেহক্রিয়ার উপযোগী (assimilable) প্রোটিন হইলে, যে পরিমাণে দেহকোষগুলির তদুরতা ও আনুষঙ্গিক পুনর্গঠন হয়, তাহাতে যে শতকরা ৩৬ ভাগ অর্থাৎ প্রায় ১৩০ কেলরির মত অধিকতর কর্মশক্তির উদ্ভব হয়, উহাকেই প্রোটিনের 'বিশিষ্ট সক্রিয়তা' বলা হইয়া থাকে। পূর্বে ধারণা ছিল যে উত্তাপ-উৎপাদক এইরূপ বিশিষ্ট সক্রিয়তা কেবল প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যেরই বিশেষ ধর্ম। কিন্তু অধুনা প্রমাণিত হইয়াছে যে স্নেহ এবং শর্করা-জাতীয় উপাদানেও সময়ে সময়ে ন্যূনাত্মক পরিমাণে এইরূপ বিশিষ্ট সক্রিয়তা লক্ষিত হইতে পারে। যখন কলাকৌমিক তরল পদার্থে* স্নেহের পরিমাণ অধিক হয়, তখন উহার অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া স্বাভাবিক হওয়ার জন্যই এই বিশিষ্ট সক্রিয়তা দেখা যায়। আবার গ্লুকোজ হইতে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তির জন্য প্রয়োজনাতিরিক্ত কর্মশক্তি সত্ত্বাত হইলেই শর্করা-জাতীয় খাদ্যের দ্বারাও এইরূপ বিশিষ্ট সক্রিয়তা প্রকাশিত হয়। অনশনাবস্থায় যখন গ্লাইকোজেনের সঞ্চয়-ভাণ্ডার নিঃশেষিত হয়, তখন খাদ্য গৃহীত গ্লুকোজে অতি অল্প পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিলেও, উহার উত্তাপ-উৎপাদক বিশিষ্ট সক্রিয়তা খুবই দেখা যায়।

অনশনাবস্থায় সম্পূর্ণ বিশ্রাম-কালীন দেহের বিপাক-ক্রিয়া (Basal Metabolism)

আপাতদৃষ্টিতে যাহাকে সম্পূর্ণ বিশ্রাম বলা হয়, প্রকৃতপক্ষে দেহের পক্ষে তাহা কখনই সম্পূর্ণ বিশ্রাম নহে। এমন কি, অনশনের সময়ে শয্যায় শয়ন করিয়া কালক্ষেপ করিলেও হৃৎপিণ্ড, কুসকুগ, আঙ্গিকগ্রুপি প্রভৃতি দেহাংশের ক্রিয়ার বিরাম হয় না; তাহার জন্যও দেহকোষগুলির কতকটা বিপাক-ক্রিয়া আবশ্যিক হয়। উত্তাপ-নির্ণায়ক যন্ত্রের সাহায্যে এই রকম

সম্পূর্ণ (মানসিক এবং শারীরিক) বিশ্রামকালীন কি পরিমাণ উত্তাপের আবশ্যক এবং এই সর্বনিম্ন প্রয়োজন কোন খাদ্যের দ্বারা কতটুকু মিটানো যাইতে পারে, তাহা স্থির করা হইয়াছে। অনশনকালে দেহকোষগুলির ক্ষয়-হেতু প্রতিদিন প্রায় ১৬০০ কেলরি নষ্ট হইয়া থাকে; ইহার মধ্যে $৬৫ \times ৪.১ = ২২.৬$ কেলরি প্রোটিন হইতে, $১৪৪ \times ৯.৩ = ১৩০০$ কেলরি স্নেহ হইতে, এবং $১০ \times ৪.১ = ৪১$ কেলরি গ্লাইকোজেন হইতে উৎপন্ন। (নোট ১৬০৮ কেলরি) ১৯৩৩ খ্রীষ্টাব্দে মহাত্মা গান্ধীর দীর্ঘ অনশনের সময়ে তাঁহার দেহের ওজন প্রতিদিন প্রায় এক পাউন্ড করিয়া কমিতে দেখা গিয়াছিল। মহাত্মার দেহে চবির পরিমাণ অতি নগণ্য বলিয়া, ঐ ১৭০০ কেলরির সমগ্রই দেহের প্রোটিন ও গ্লাইকোজেন হইতে উৎপন্ন হইয়াছিল বলিয়া মনে হয়।

দেহাত্মক্রে কি পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া চলিতেছে, কোনও বিশেষ সময়ে কি প্রকার বিপাক-প্রক্রিয়া ঘটিতেছে তাহা হইতে নির্ণয় করা যায়। এই ভাবে তথাকথিত মানসিক ও শারীরিক সম্পূর্ণ বিশ্রামের সময়ে, দেহের পক্ষে দৈনিক ১৬০০-১৭০০ অথবা ঘণ্টায় ৬০-৭০ কেলরি উত্তাপের আবশ্যক বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। ইহাই দেহের সর্বনিম্ন প্রয়োজন, এবং যথোপযুক্ত খাদ্যের অভাবে দেহই নিজের প্রয়োজন-অনুসারে নিজ কোষগুলির সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে খাদ্য গ্রহণ করিতে থাকে বলিয়া, দেহক্ষয় অবশ্যস্বাভাবী।

হল্ডেন-উদ্ভাবিত বায়বীয় পদার্থের বিশ্লেষণ-যন্ত্রের দ্বারা (Haldane's gas-analysis apparatus) উগ্লাম্-ব্যাগে গৃহীত নিঃশ্বাসিত বায়ুর বিশ্লেষণের ফলে নিঃশ্বাসিত কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং দেহাত্মক্রে কার্যে নিযুক্ত অক্সিজেনের পরিমাণের হার নির্ণীত হইয়াছে। শরীর-বিজ্ঞানমতে ইহাকেই শ্বাসাঙ্ক (Respiratory Quotient অথবা R. Q.) বলা হয়। গৃহীত খাদ্যের প্রকার-ভেদে ইহার তারতম্য হইয়া থাকে। নিশ্চিত সাধারণ খাদ্য-গ্রহণকালে ইহা $০.৮-০.৮৫$ হইয়া থাকে। কেবল শর্করা-জাতীয় খাদ্য গ্রহণ করিলে বিনিযুক্ত অক্সিজেন এবং বিযুক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ একই ($C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$) হয় বলিয়া R. Q. = ১ হয়, এবং কেবল প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যের জন্য ইহা ০.৮ হইয়া থাকে। স্নেহপদার্থে অক্সিজেন পরিমাণে কম থাকে এবং উহার সমগ্র হাইড্রোজেন নিজস্ব অক্সিজেন-সাহায্যে দগ্ধ হইতে পারে না বলিয়া প্রশ্বাসিত অক্সিজেনের অনেকটা গ্রহণ করিয়া থাকে, এইজন্য নিঃশ্বাসের সহিত অল্প পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড বহির্গত হয়, ও R. Q. প্রায় ০.৭ হইয়া দাঁড়ায়। বহুমূত্র রোগে শর্করা ও স্নেহের দহন উপযুক্ত ভাবে হয় না বলিয়া R. Q. নামিয়া প্রায় ০.৭ হয়, কিন্তু ইন্সুলিন-সাহায্যে উপযুক্ত চিকিৎসায় পুনরায় উহা বৃদ্ধি পায়।

দেহ-কার্যে এক লিটার পরিমিত অক্সিজেন নিয়োজিত হইলে যে পরিমাণ উত্তাপের উদ্ভব হয়, তাহাকে অক্সিজেনের উত্তাপন ক্ষমতা (calorific value of oxygen) বলা হয়। এইভাবে দেখা গিয়াছে যে সাধারণত এক লিটার অক্সিজেনের নিয়োগের ফলে $৪.৮-৫$ কেলরি উত্তাপ জন্মিয়া থাকে, এবং অক্সিজেন-সংযুক্ত উপাদানের প্রকার-ভেদে ইহার অগাধিক কমি-বেশী হইয়া থাকে। ডগ্লাস ও প্রিগ্‌লি (Douglas

and Priestley) R. Q. নির্ণয়ের দ্বারা দেহকার্যে নিযুক্ত অক্সিজেন হইতে উৎপন্ন উত্তাপের পরিমাণ নিরূপণ করিয়াছেন। তাঁহারা দেখাইয়াছেন যে, যখন R. Q. হয় ০.৭১ তখন প্রতি লিটার অক্সিজেন হইতে উৎপন্ন হয় ৪.৭৯৫ কেলরি

"	"	০.৮	"	"	"	"	"	৪.৮৭৫	"
"	"	১.০	"	"	"	"	"	৫.০৫৮	"

আবার বিশ্রাম-কালীন বিপাক-ক্রিয়ার সহিত দেহের উচ্চতা ও পরিধির নিকট সম্পর্ক বলিয়া শেখোক্ত দুটির পরিমাণ জানা থাকিলে ডো বোয়াস্ (Du Bois) তালিকা হইতে প্রথমটি নির্ণয় করা যায়। দেহের প্রতি বর্গ মিটারে, ইহার পরিমাণ পুরুষের পক্ষে ৪০ কেলরি এবং রমণীর পক্ষে ৩৭ কেলরি, অথবা দেহের ওজন-অনুসারে প্রতি কিলোগ্রাম ওজনের জন্য প্রায় ১ কেলরি বলিয়া ধরা যাইতে পারে। শিশুদের দেহের ওজনের অনুপাতে দেহের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের বর্গফল সাধারণত অধিক থাকে বলিয়া, প্রতি বর্গ মিটারের জন্য শিশুদের B. M. R. প্রাপ্তবয়স্ক অপেক্ষা অধিক পরিমাণে হইয়া থাকে। দৃষ্টান্ত স্বলে, ছয় বৎসর বয়স্ক শিশুর পক্ষে ইহার পরিমাণ ৫৭.৫ কেলরি, এবং বারো বৎসর বয়সে ৫০.৪ কেলরি।

কতকগুলি কারণে ইহার হ্রাস-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। অনশন-কালে ইহার পরিমাণ কম হয়। বাহিরের উত্তাপেও ইহা কম হয়, কিন্তু দেহের উত্তাপ বৃদ্ধি হইলে কিংবা শীতের সময়ে বিপাক-ক্রিয়ার পরিমাণও বৃদ্ধি হয়। পরিশ্রমের সময়ে এবং বিশেষত প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য-গ্রহণে উহার বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য, দেহের কার্য বৃদ্ধি হইয়া থাকে। আবার গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির অধিক করণ হইতে থাকিলে যেমন ইহা প্রায় ৫০% বৃদ্ধি হইয়া থাকে, আবার গলগ্রন্থির করণ কম হইলে (যেমন মিল্লিডিনা রোগে) উহার পরিমাণ তেজি ৬০-৭০% কম হইয়া থাকে। শীতপ্রধান দেশের লোক গ্রীষ্মপ্রধান দেশে গেলে, অথবা আবহাওয়ার অত্যধিক চাপ হ্রাসের (২৫%) ফলেও ইহার হ্রাস হয়। আবার কেফিন (caffeine), ডাই-নাইট্রোফিনোল (dinitrophenol) প্রভৃতির প্রভাবে B. M. R.-এর বৃদ্ধি লক্ষিত হয়।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে সাধারণত ইহা উত্তাপ-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণীত হইয়া থাকে, কিন্তু সকল সময়ে ঐ বিস্তারিত প্রক্রিয়া সম্ভবপর নহে বলিয়া, নাড়ীর স্পন্দসংখ্যা ও তাহার আত্যন্তরিক চাপ হইতে অতি সহজ উপায়ে বিশ্রাম-কালীন বিপাক-ক্রিয়ার পরিমাণ স্থির করিবার উপায় রীড (Read) নির্দেশ করিয়াছেন। তাঁহার মতে, $B. M. R. = 0.75 \text{ নাড়ীর স্পন্দসংখ্যা (P. R.)} + 0.78 \text{ সঙ্কোচন ও বিকোচকালীন রক্তপ্রেরণের পার্থক্য (P. P.)} - 92$ ।

অনেক বিজ্ঞানী, বিশেষত বোমন্ট ও ডড্জ্ (Beaumont & Dodds), বিস্তারিত প্রণালীতে উত্তাপ-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে B. M. R. সঠিক ভাবে নির্ণয় করিয়া দেখিয়াছেন যে রীড-প্রণালীতে নির্ণীত B. M. R.-এর সহিত উহার উহার অতি অল্পই তফাৎ হইয়া থাকে। রীডও মনে করেন যে শতকরা পঞ্চাশটি স্থলেই ইহার মাত্র ১০% কমি-বেশী হইয়া থাকে। অধুনা (১৯৩১) গেল ও গেল (Gale & Gale) রীড-পদ্ধতিকে আরও সংক্ষিপ্ত করিয়া B. M. R. নির্ণয়ের অতি সহজ উপায় নির্দেশ করিয়াছেন।

তাহাদের মতে B. M. R. = নাড়ীর স্পন্দসংখ্যা (প্রতি মিনিটে) + সংকোচন ও বিকোচন-কালীন রক্তপ্রেরণের পার্থক্য (P. P.)—১১১।

অনশন-কালে দেহের কার্য-কলাপ

দীর্ঘকাল অনশনে থাকিলে দেহের ক্রমশ ক্ষয় হইতে থাকে এবং পরিণামে নিস্তেজভাবে মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। এই সময়ে জনবিশু পর্যন্ত গ্রহণ না করিলে খুব অল্প দিনের মধ্যেই মৃত্যু হয়; কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণে জল-গ্রহণ করিলে, কিছুদিন পর্যন্ত দেহ নিজের সঞ্চিত প্রোটিন, শর্করা ও চবির ভাণ্ডার হইতে শক্তিনাভ করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে পারে। এই হিসাবে কর্কের লর্ড নেয়র ম্যাক্সইনী, কলিকাতার যতীন দাস, এবং মহাত্মা গান্ধীর অনশন ইতিহাস-প্রসিদ্ধ ঘটনা। অতি দীর্ঘকাল অনশন করিতে করিতে দেহের অত্যাবশ্যক উপাদানগুলি যখন একেবারে নিঃশেষিত হয়, অথবা নানা দূষিত দ্রব্য এই ভাবে দেহে জড় হইতে থাকে, তখনই মৃত্যু হইয়া থাকে। এই অবস্থায় নিষ্ক্রিয় দেহের পক্ষেও ১৬০০-১৭০০ কেলরির আবশ্যক, এবং অতি অল্প পরিমাণে উঠা-বসা প্রভৃতি করিতে থাকিলেও ন্যূনকরে দুই হাজার কেলরির আবশ্যক। উপবাসের প্রথম অবস্থায় সর্বপ্রথমে যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের অধিকাংশের দহন ঘটিতেও উহা একেবারে নিঃশেষিত হয় না; সুতরাং মুখ্যত দেহের সঞ্চিত চবি ও তৎপরে পেশী ও দেহকোষের অন্যান্য প্রোটিনই কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। রক্তে গ্লুকোজের শতকরা ষাট ভাগই (উপযুক্ত পরিমাণে) আসে (যকৃতে) এমাইন-বিযুক্তির পরে, প্রোটিনজাত এমাইনো-এসিড হইতে। দেহকোষ প্রভৃতির স্বায়ী উপাদান-হিসাবে লেসিথিন, কলেষ্টেরোল প্রভৃতি শেষ পর্যন্ত নষ্ট না হইয়া টিকিয়া থাকে। এই সময়ে মূত্রে রেচিত সমগ্র ইউরিয়াই দৈহিক প্রোটিন হইতে উৎপন্ন হয়, এবং ইহার পরিমাণ নির্ণয়ের দ্বারা দেহের কিরূপ ক্ষয় হইতেছে, তাহা বুঝিতে পারা যায়। যখন সঞ্চিত চবি নিঃশেষিত হইয়া যায় তখন কর্মশক্তির উদ্ভবের জন্য কেবল প্রোটিনই অবশিষ্ট থাকে। অনশনের প্রথম কয়দিন মূত্রে পূর্বে গৃহীত প্রোটিনজাতীয় খাদ্যের নাইট্রোজেনও কতকটা থাকে, সেইজন্য প্রথম সপ্তাহে উহা দৈনিক প্রায় ১০ গ্রাম পরিমাণে বাহির হইতে থাকে। তৎপরে ইহা ক্রমশ কমিতে থাকে এবং দ্বিতীয় সপ্তাহে ইহার পরিমাণ হয় ৫-৬ গ্রাম, এবং তৃতীয় সপ্তাহে ৩-৪ গ্রাম মাত্র। মৃত্যুর অব্যবহিত পূর্বে কমিতে কমিতে আবার ইহার একটু বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। রব্‌নার অনেক স্থলে এইভাবে পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন; একটি অস্বাভাবিক স্থলে তিনি দেখিতে পান যে অনশনের ষষ্ঠ দিবসে রেচিত নাইট্রোজেনের পরিমাণ ছিল ১১.৫ গ্রাম। সুতরাং এই সময়ে ২৪ ঘণ্টায় দেহের প্রোটিন-ক্ষয়ের পরিমাণ $(১১.৫ \times ৬.২৫ = \text{প্রায় } ৭২ \text{ গ্রাম})$; তাহা হইতে মাত্র $৭২ \times ৪.১ = \text{প্রায় } ৩০০$ কেলরি উদ্ভাপ-উৎপত্তি সম্ভবপর। কিন্তু এই অবস্থায় প্রয়োজনীয় কেলরির পরিমাণ ২০০০ বলিয়া $২০০০ - ৩০০ = ১৭০০$ কেলরির মত উৎপন্ন হইয়াছিল শর্করা ও চবি হইতে। এই যৎসামান্য সক্রিয়তার জন্য, বেনিভিষ্টের মতে, প্রায় ২০ গ্রাম পেশীর গ্লাইকোজেন দগ্ধ হওয়ার জন্য ৮২ কেলরির মত উদ্ভাপ সম্ভাব্য হওয়া সম্ভবপর, সুতরাং বাকী $১৭০০ - ৮২ = ১৬১৮$ কেলরি উৎপন্ন হয় ১৭৫ গ্রামের মত চবি হইতে। সুতরাং এই অবস্থায় ক্ষয়িত প্রোটিন ও চবির পরিমাণের হার ১ : ২.৫ অর্থাৎ একে অন্যের আড়াই গুণ।

দহনযোগ্য যথেষ্ট শর্করার অভাবে চর্বিগুলিরও সম্পূর্ণ দহন ঘটে না বলিয়া অসম্পূর্ণ দহাংশ বিটা-হাইড্রোক্সিবিউটিরিক ও এসিটো-এসেটিক এসিড (β -hydroxy-butyric and aceto-acetic acids) প্রভৃতি রক্তে জমা হইতে এবং অবশেষে এসিটোন-সহ মূত্রের সহিত বিনির্গত হইতে থাকে। মূত্রাশয়ে এবং ফুসফুসের মধ্যে এসিটো-এসেটিক এসিড হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও এসিটোন প্রস্তুত হয়; এইজন্য নিঃশ্বাসেও এসিটোনের গন্ধ পাওয়া যায়। সময়ে সময়ে এইসকল এসিড যকৃতে এমাইন-বিযুক্তির পর এমাইনোএসিড হইতেও উৎপন্ন হইতে পারে। এই ভাবে রক্তাশ্রুতা দেখা দিলে রক্তরসের বাইকার্বোনেট প্রভৃতি ঐ অবস্থা দূর করিবার প্রয়াস পায় বলিয়া রক্তের মধ্যে সঞ্চিত কার্বের হ্রাস হয়, নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া বেশী হইতে থাকে; ফলে ফুসফুসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ কমিয়া যায় এবং মূত্রের অম্লত্ব বৃদ্ধি-হেতু এনোনিয়ার ক্ষরণ বেশী পরিমাণে হইতে থাকে। প্রথম অবস্থায় সঞ্চিত চর্বির সচলতা ঘটে বলিয়া রক্তে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং অবশেষে যকৃতে গিয়া জমা হইতে থাকিলেও শীঘ্রই ঐ চর্বিও দহ্য হইয়া থাকে।

অনশনের সময়ে পেশীর ক্ষয়-হেতু রক্তে ক্রিয়েটিনের পরিমাণ বৃদ্ধি হয় বলিয়া অবশেষে উহা মূত্রের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। প্রতি ১০০ সি.সি.তে স্বাভাবিক অবস্থায় যে ২ মিলিগ্রাম ক্রিয়েটিনিন সকল সময়েই দেখিতে পাওয়া যায়, তাহারও মাত্রা অধিক হইয়া থাকে। যে সকল কোষ দেহের পক্ষে কম প্রয়োজনীয়, সর্বপ্রথমে তাহাদেরই ক্ষয় হয় এবং অতি প্রয়োজনীয় দেহাংশগুলি শেষ পর্যন্ত কোনও রকমে টিকিয়া থাকিবার প্রয়াস পায়। এই ভাবে প্রাণীর শতকরা ৬৭ ভাগ, যকৃতের ৫৪ ভাগ, পেশীর ৩১ ভাগ, এবং হৃৎপিণ্ডের কেবল ৩ ভাগ মাত্র নষ্ট হইয়া থাকে। সাধারণত ৬-১০ সপ্তাহের মধ্যে মৃত্যু হয় এবং মৃত্যুর সময়ে দেহের ওজনের শতকরা ৫০-৬০ ভাগ হ্রাস হইতে দেখা যায়। শেষ সপ্তাহ পর্যন্ত দেহের উত্তাপ প্রায় একই থাকে, কিন্তু মৃত্যুর অব্যবহিত পূর্বে উহা স্বাভাবিক অবস্থার নীচে নামিয়া যায়।

অনঙ্গারক লবণের কার্যকারিতা

উদ্ভিদ প্রভৃতি যেমন শিকড়ের সাহায্যে মৃত্তিকা হইতে নিজেদের প্রয়োজনীয় নানা ধাতব লবণ গ্রহণ করিয়া থাকে, প্রাণীরাও তেমনি মুখ্যত উদ্ভিজ্জ খাদ্য হইতে এবং সময়ে সময়ে দুগ্ধ প্রভৃতি প্রাণিজ খাদ্য হইতেও নিজেদের প্রয়োজনীয় অনঙ্গারক লবণগুলি প্রাপ্ত হয়। মানব-দেহের সমগ্র ওজনের শতকরা ৪.২-৪.৪ ভাগ এইরূপ ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, লৌহ, ক্লোরিন ও গন্ধক-যুক্ত ধাতব লবণের দ্বারা গঠিত। এতদ্ব্যতীত আয়োডিন, ব্রোমিন, ফ্লুরিন, জিঙ্ক, এলুমিনিয়াম, ম্যাঙ্গানীজ ও তাম্রও স্বল্প পরিমাণে থাকে। সুতরাং নিম্নলিখিত কারণে এই লবণগুলি দেহের পক্ষে অত্যাৱশ্যক :—

(১) এগুলির দ্বারা রক্ত, লসিকা ও নানা প্রকারের দেহকোষের রাসায়নিক উপাদান ও অস্মোটিক চাপ স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে। ঐ ধাতব লবণগুলির বিচ্ছিন্ন তড়িৎযুক্ত অংশ গুলি (ions) হইতেই নানারূপ জীবন-প্রবাহের স্ক্রুণ হইয়া থাকে।

(২) কতকগুলি লবণ দেহকোষগুলির সংগঠনের সহিত অবিচ্ছেদ্যভাবে জড়িত, এবং ইহাদের দ্বারাই কোষগুলির স্বাভাবিক প্রকৃতি ও বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। দেহের নানাপ্রকার প্রক্রিয়াতেও ইহাদের কোন কোনটি নিষ্ক্রিয় এন্জাইমের সক্রিয়তা সাধন করে অথবা তাহাদের সহযোগীরূপে কার্য করিয়া থাকে।

(৩) অপরিবর্তিত প্রোটিন-জাতীয় পদার্থ উপযুক্ত লাবণিক দ্রবে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং এই রূপেই ইহাদের স্বাভাবিক ক্রিয়া হইতে থাকে। লাবণিক দ্রবের মধ্যে কোনও পরিবর্তন ঘটিলে প্রোটিনগুলি প্রভৃতি প্রোটিনের অধঃক্ষেপ ঘটয়া থাকে।

ক্যালসিয়াম

দেহের অস্থিতে এই ধাতু সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে। প্রতি ১০০ গি.সি. রক্তে ইহার পরিমাণ ৮-১০ মিলিগ্রাম, এবং লোহিত কণিকাতে প্রায় ১ মিলিগ্রাম মাত্র থাকে। অনঙ্গরক ফস্ফেট-লবণের আকারে যে অংশ থাকে, তাহা তড়িৎযুক্তাংশ (ionised) বলিয়া অতি সহজেই একস্থান হইতে অন্য স্থানে পরিব্যাপ্ত হইয়া থাকে। এই কারণে এই অংশের পরিমাণের তারতম্য ঘটিলে কখন কখন বা অস্থিতে ক্যালসিয়াম জমা হইতে থাকে, আবার কখনও বা অস্থি হইতে ইহা বাহির হইয়া যায় এবং রিকেট্‌স্ নামক রোগ জন্মে। তড়িৎ-বিহীন অপরাংশের সহজে পরিব্যাপ্তি ঘটে না। দেহে ক্যালসিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ ও উপযুক্ত ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য যেমন একদিকে খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ক্যালসিয়াম গ্রহণ আবশ্যিক, আবার তেমনি খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি'র এবং উপযুক্ত পরিমাণে উপগল-গ্রন্থির অস্তঃস্রবেরও আবশ্যিক। এই বিশিষ্ট ভাইটামিনের অভাবে ইহাদের রিকেট্‌স্ অথবা অস্থি-বিকৃতি (osteomalacia) নামক রোগ জন্মে, তাহাদের খাদ্যে ক্যালসিয়াম, অথবা ফস্ফরিক এসিড, অথবা একসঙ্গে উভয়েরই বৃদ্ধি করিলেও রোগের উপশম হয় না, কিন্তু ভাইটামিন 'ডি' অথবা রক্তোত্তর রশ্মির প্রয়োগে দেহকে পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনা যায়। আবার উপগল-গ্রন্থির অস্তঃস্রবের অভাবে রক্তে ক্যালসিয়ামের অল্পতা ঘটে বলিয়া টিটানি (tetany) নামক রোগ হয়।

নিম্নলিখিত কারণে দেহে ক্যালসিয়াম-যুক্ত লবণের প্রয়োজন :—

(১) হৃৎপিণ্ডের পেশীর স্বাভাবিক সঙ্কুচন, সর্বপ্রকার পেশীর ও স্নায়ুর উত্তেজিতা-রক্ষা এবং জালকের প্রাচীরের স্বাভাবিক স্বেচ্ছাতা রক্ষার জন্য ক্যালসিয়ামের প্রয়োজন।

(২) রক্তের তঞ্চন-প্রক্রিয়ার জন্য ক্যালসিয়াম একান্ত আবশ্যিক।

(৩) একই ভাবে পাকস্থলীতে রেনিন নামক এন্জাইমের সাহায্যে দুধের তঞ্চনের জন্যও ক্যালসিয়ামের প্রয়োজন।

(৪) নিষ্ক্রিয় ট্রিপ্সিনোজেনকে সক্রিয় ট্রিপসিনে পরিবর্তনের জন্যও সম্ভবত ক্যালসিয়াম আবশ্যিক।

প্রাপ্ত-বয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে দৈনিক ০.৫-০.৮ গ্রাম এবং শিশুদের পক্ষে দৈনিক ০.৭৫-১ গ্রাম ক্যালসিয়ামের প্রয়োজন। স্বাভাবিক অবস্থায় ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাস্ দেহের অস্থিতে সঞ্চিত হইয়া থাকে এবং আবশ্যকমত ঐ স্থান হইতে রক্তপ্রোতে দেহের অন্যান্য অংশে বাহিত হয়। গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদানকালে, যথাক্রমে লুণের এবং দুগ্ধপোষ্য শিশুর পরিপুষ্টির জন্য জননী পক্ষে প্রতিদিন অধিক পরিমাণে (প্রায় ১.৬ গ্রাম) ক্যালসিয়াম গ্রহণীয়।

ফস্ফরাস্ :—ইহা অঙ্গারক এবং অনঙ্গারক উভয় অবস্থায়ই দেহে থাকে। জৈব উপাদান-গুলির মধ্যে ফস্ফরাস্ যুক্ত প্রোটিন, লিপিড ও এস্টার (phosphoglycerate and glycerophosphate) এবং হেক্সোজ ফস্ফেটেই প্রবান। ক্যালসিয়ামের মতই ধাতব ফস্ফেট লবণের তড়িৎযুক্ত অংশ (ions) দেহ-কার্যে নিয়োজিত হইয়া থাকে বলিয়া রক্তে প্রায়শ ইহার ভারতন্য ঘটিয়া থাকে। এইজন্য খাদ্যের সহিত যাহাতে সর্বদাই উপযুক্ত পরিমাণে ফস্ফরাস্ গৃহীত হয়, সেইদিকে দৃষ্টি রাখা উচিত। চাউন, গম, প্রভৃতি শস্যে যে ফস্ফরাস্ আছে তাহার অধিকাংশই ফাইটিন (আইনোসিটোল হেক্সাফস্ফেট)-রূপে, থাকে বলিয়া দেহের কোন কার্যেই লাগে না বরং সময়ে সময়ে ক্যালসিয়াম-শোষণের প্রতিবন্ধক ঘটাইয়া রিকেটস্ রোগের সৃষ্টি করে। খাদ্যে ফস্ফরাসের অভাব ঘটিলেও ফস্ফোপ্রোটিন, ফস্ফোলিপিড প্রভৃতি দেহকোষ-সংশ্লিষ্ট উপাদানগুলির বিশেষ পরিবর্তন হয় না। শের্মানের মতে প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে দৈনিক ০.৮৮ গ্রাম ফস্ফরাস্ আবশ্যিক। গৃহীত ফস্ফরাসের পরিমাণ প্রয়োজনানতিরিক্ত হইলে ঐ অংশের কতকটা ক্যালসিয়াম ফস্ফেটরূপে মলের সহিত, এবং কতকটা সোডিয়াম, পটাশিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম ফস্ফেটরূপে মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। আবার খাদ্যে ফস্ফরাসের অধিক্য ঘটিলে ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগ্নেসিয়াম প্রভৃতি ধাতুর কার্যের যেমন ব্যাঘাত ঘটে, তেমনি যে সকল ধাতু অঙ্গের মধ্যে অদ্রব্য ফস্ফেট প্রস্তুত করে, খাদ্যে তাহাদের উপস্থিতিতে দেহে ফস্ফরাসের স্বাভাবিক ক্রিয়াও ব্যাহত হয়।

লৌহ :—ইহা সাধারণত রক্তেই থাকে। ইহার অধিকাংশই লোহিত কণিকার রক্তন-পদার্থ হিমোগ্লোবিনে থাকে বলিয়া প্রতি ১০০ সি.সি. (সমগ্র) রক্তে ইহার পরিমাণ ১.৭ মিলিগ্রাম, কিন্তু রক্তরসে মাত্র ০.১২৫ মিলিগ্রাম থাকে। প্রত্যহ লোহিত কণিকার স্বাভাবিক ক্ষয়হেতু যে পরিমাণে লৌহ বিযুক্ত হয় তাহা যক্তের মধ্যে সঞ্চিত থাকে, এবং প্রয়োজনানুসারে পুনরায় লোহিত কণিকার সৃষ্টির জন্য অস্থি-মজ্জাতে নীত হইয়া থাকে। এইজন্য শাক-পাতা প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ উপাদান হইতে প্রতিদিন অতি অল্প পরিমাণে লৌহ গ্রহণ করিলেই চলে। দেহ হইতে প্রতিদিন ১০-১২ মিলিগ্রাম লৌহ বাহির হইয়া যায়, সুতরাং ঐ পরিমাণে লৌহ খাদ্যের সাঙ্গে গ্রহণ করিলেই দেহের প্রয়োজন মিটিয়া যায়। গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদান-কালে প্রসূতির পক্ষে আরও কিছু অধিক পরিমাণে গ্রহণ করা আবশ্যিক। দেহস্থ লৌহের পরিমাণ উহার পরিশোধনের মাত্রা এবং দেহের পক্ষে উহার প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে; ইহার উপর রেচনের বিশেষ কোনও প্রভাব নাই। সুতরাং ইহাকে “একমুখ উপাদান” বলাই যুক্তিসঙ্গত। সাধারণ লৌহপরমাণুকে (Fe^{56}) ডিউটেবন-সাহায্যে ভগ্ন করিলে যে তেজস্ক্রিয় (radio-active) পরমাণু (Fe^{59}) পাওয়া যায়, সম্প্রতি তাহার সাহায্যে দেহের

অত্যন্ত লৌহের চলাচল, সঞ্চয় এবং রেচন সম্বন্ধে বহু তথ্য জ্ঞান গিয়াছে। পাচকামলরসের হাইড্রোক্লোরিক এসিড অঙ্গারকযোগিক অবস্থা হইতে লৌহকে মুক্ত করিয়া অধিকতর পরিশোধনের উপযোগী অনঙ্গারক এবং সময়ে সময়ে ফেরিক (Ferric) অবস্থা হইতে ফেরাস্ (Ferrous) অবস্থায় রূপান্তরিত করে। প্রধানত গ্রহণীর এবং ক্ষুদ্রাঙ্গের উদ্বাংশ হইতেই লৌহের পরিশোধন ঘটে। আবার ক্লোরোফিল, পিত্তস্থ লবণ, ক্যালসিয়াম এবং ভাইটামিন 'সি'র দ্বারা যেমন লৌহের পরিশোধন বর্দ্ধিত হয় তেমনি অল্পপ্রদেগে অতিরিক্ত শ্রেয়স্ জন্ম উহার দ্বাস হইতেও দেখা যায়।

তাম্র :—চিংড়ি মাছ-জাতীয় কোন কোন প্রাণীর রক্তে লৌহ-ঘটিত হিমোগ্লোবিনের পরিবর্তে তাম্র-ঘটিত হিমোসায়ানিন নামক পদার্থের সাহায্যেই অক্সিজেন বাহিত হইয়া থাকে। অধুনা গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে মানুষের দেহেও হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির জন্য অণুঘটক সামগ্রী (catalyst)-রূপে কতকটা এই ধাতুর একান্ত প্রয়োজন। রক্তে ইহার স্বাভাবিক পরিমাণ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ০.৫ হইতে ১ মিলিগ্রাম মাত্র, এবং দেহের জন্য দৈনিক মাত্র ২ মিলিগ্রাম আবশ্যিক। যকৃতের মধ্যেই ইহার অধিকাংশ সঞ্চিত থাকে।

ম্যাংগানীজ—প্রাণি- এবং উদ্ভিদ-দেহের প্রতি কোষেই অল্প মাত্রায় এই ধাতুকে দেখিতে পাওয়া যায় বলিয়া মনে হয় ইহা কোষিক ক্রিয়ার জন্য সহকারী এন্জাইমরূপে কার্য করে। যকৃতের মধ্যে ইহার পরিমাণ শতকরা ০.১-০.১৫ ভাগ এবং রক্তে প্রতি ১০০ সি.সি.তে ১০-২০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত থাকে। ইহার ক্রিয়া অনেকটা তাম্রের ক্রিয়ার মতই কিন্তু তাম্রের মত লৌহের পরিপূরক হিসাবে ইহার সক্রিয়তা খুব অল্পই দেখা যায়।

কোবাল্ট :—লৌহিত কণিকার সৃষ্টির জন্য ইহা একটি মূল্যবান উদ্ভেজক উপাদান এবং ইহার পুনঃ পুনঃ প্রয়োগে লৌহিত কণিকাবিক্য রোগ (polycythæmia) দেখা যায়।

জিঙ্ক—ইহাও প্রাণি- এবং উদ্ভিদ-দেহের একটি অত্যাবশ্যক উপাদান। ইহা সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে যকৃতে ও অগ্ন্যাশয়ে, এবং সর্বদাই দুগ্ধের সহিত বহির্গত হয় বলিয়া সক্রিয় স্তনে নিষ্ক্রিয় স্তন-অপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে। প্রতি কিলোগ্রাম গরুর দুগ্ধে প্রায় তিন মিলিগ্রাম জিঙ্ক থাকে; মানুষের দুগ্ধে ইহার চেয়ে কিছু কম থাকে। খুব সম্ভবত এই ধাতু অগ্ন্যাশয়ের ও অধোমস্তিক গ্রন্থির অন্তঃকরণের সহিত সংশ্লিষ্ট। প্রতিদিন দেহ হইতে মলের সহিত ১০ মিলিগ্রাম এবং মূত্রের সহিত এক মিলিগ্রাম বহির্গত হইয়া থাকে।

ম্যাগ্নেসিয়াম—বদিও প্রত্যেক দেহকোষেই ইহা অল্প পরিমাণে থাকে, তবু সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে অস্থিতে। প্রতি ১০০ সি.সি. রক্তে ইহার পরিমাণ ৩ মিলিগ্রাম।

পটাসিয়াম—দেহকোষগুলিতে সোডিয়াম-অপেক্ষা পটাসিয়াম অধিক পরিমাণে থাকে। রক্তে পটাসিয়ামের পরিমাণ সোডিয়ামের প্রায় আড়াইগুণ হইলেও কোষমধ্যস্থ তরল পদার্থে (interstitial fluids) সোডিয়াম-অপেক্ষা অনেক কম পটাসিয়াম থাকে। রক্তের পটাসিয়ামের অধিকাংশই কণিকাগুলিতে থাকে। দুগ্ধের মধ্যেও পটাসিয়ামের ভাগ অধিক পরিমাণে দেখা যায়। এই ধাতু সাধারণত উদ্ভিজ্জ খাদ্য হইতেই গৃহীত হয়। ক্যালসিয়ামকে যেমন স্বাদুকোষের নিষ্কাশক বলা হয়, সোডিয়াম ও পটাসিয়ামকে

তেমনি উহার উত্তেজক বলা হয়। আবার পটাগিয়ামের দ্বারা এসেটল কোলিনের ক্রিয়া বৃদ্ধি হয়।

সামক ও আর্সেনিক—তাম্র, ম্যাংগানীজ, জিঙ্ক প্রভৃতির ন্যায় এই দুটি ধাতুও মানুষের দেহের পক্ষে অতি প্রয়োজনীয় ‘স্বল্প উপাদান’ (trace element)-রূপে অধুনা স্বীকৃত হইয়াছে; কিন্তু কি ভাবে উহারা কার্য করে, সে সম্বন্ধে এখনও বিশেষ কিছুই জানা যায় নাই। বাগটি দেখাইয়াছেন যে যকৃৎ ও বৃক্কের প্রতি কিলোগ্রামে ইহাদের পরিমাণ সর্বাধিক, যথাক্রমে ০.৮২ মিলিগ্রাম এবং ২.৫ মিলিগ্রাম। স্বাভাবিক অবস্থায় মল ও মূত্রের সঙ্গে ইহাদের বহিকার ঘটিয়া থাকে।

সোডিয়াম—প্রতি দেহকোষেই এই ধাতু অসংখ্য পরিমাণে থাকে। রক্তে খাদ্যলবণ-রূপে সমগ্র তড়িৎ-যুক্ত ধাতব অংশের (ions) শতকরা ৯২ ভাগই সোডিয়াম। রক্তে একদিকে সোডিয়াম, পটাগিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও ক্যালসিয়াম প্রভৃতি কার্যধর্মী ধাতু এবং অপরদিকে অম্লধর্মী কার্বনিক ও ফসফরিক এসিড প্রভৃতির উপযুক্ত সংমিশ্রণে রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া-সাম্য রক্ষিত হইয়া থাকে। আবার এইসকল ধাতুর নিজেদের পরিমাণের উপরও রক্তের স্বাভাবিক নিদিষ্ট কার্য নির্ভর করে। মাংসাশী প্রাণীর রক্তে পটাগিয়ামের পরিবর্তে সোডিয়ামের আধিক্য থাকে, কিন্তু তৃণভোজী প্রাণীর রক্তে সোডিয়াম-পটাগিয়াম-সাম্য রক্ষার জন্য অধিক সোডিয়ামের আবশ্যক। প্রাপ্তবয়স্ক-ব্যক্তির পক্ষে প্রত্যাহ খাদ্যলবণরূপে ন্যূনকরে ১০-১৫ গ্রাম সোডিয়ামের আবশ্যক।

ক্লোরিন :—দেহের সর্বত্র ক্লোরিন ক্লোরাইড-রূপে থাকে। ইহার দ্বারা রক্ত, লসিকা প্রভৃতির অস্মোটিক চাপ রক্ষিত হয় এবং দেহের অন্যান্য রাসায়নিক এবং ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্য হইয়া থাকে। বৃক্কপ্রদাহে এবং হৃদরোগে মূত্রে ক্লোরাইডের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং দেহকোষমধ্যে সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া ঐ সকল স্থানে জলের প্রাদুর্ভাব হয় এবং সেইজন্য শোখরোগ দেখা দেয়। কোনও কারণে অধিক পরিমাণে লবণ বাহির হইতে থাকিলে (যেমন কলেরা, অতিরিক্ত বমন প্রভৃতিতে) দেহের জলীয়াংশও কমিয়া যায় বলিয়া হাতে-পায়ে ঝিল ধরিতে থাকে এবং অত্যন্ত তৃষ্ণা পায়।

পাচকান্নরসের হাইড্রোক্লোরিক এসিড-করণের জন্য ক্লোরাইড একান্ত আবশ্যক। এইজন্য খাওয়ার অব্যবহিত পরেই রক্তে ইহার পরিমাণ (সাধারণত ০.৫-০.৬%) কমিয়া যায়, কিন্তু কিছুক্ষণ পরেই অল্প হইতে ঐ লবণ-শোষণের ফলে উহা স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু বেশীই হয় এবং যথাসময়ে পুনরায় স্বাভাবিক পরিমাণে ফিরিয়া আসে। কণিকাগুলিতে ক্লোরাইডের পরিমাণ রক্ত-রস অপেক্ষা প্রায় অর্ধেক। লালারসের উপযুক্ত ক্রিয়ার জন্যও ক্লোরিন আবশ্যক। আধুনিক গবেষণার ফলে জানা গিয়াছে যে রক্তে এবং দেহকোষে যথোপযুক্ত পরিমাণে তড়িৎ-যুক্ত ক্লোরিন পরমাণু (আয়ন) থাকিলে বহিরাগত অথবা অন্তর্জাত রোগ-সংক্রমণের প্রতিরোধ হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক অবস্থায় ক্লোরাইড কখনও দেহে সঞ্চিত হয় না, খাদ্যের সহিত গৃহীত প্রয়োজনা-তিরিক্ত অংশ মূত্র, মল ও ঘর্মের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। খাদ্যে ইহার অভাব

ঘটিলে দেহ হইতে খুব কমই বাহির হয় এবং তুচ্ছ, হাতে-পায়ে খিল ধরা, দেহের পুষ্টির অভাব প্রভৃতি লক্ষিত হইয়া থাকে। সাধারণত রক্তে ক্রোরাইডের পরিমাণ হ্রাস পাইলে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, বিপরীতভাবে ক্রোরাইডের বৃদ্ধি হইলে শর্করার পরিমাণের হ্রাস হয়।

আয়োডিন—দেহের কেবল একটি উপাদানে আয়োডিন লক্ষিত হয়, উহা গলগ্রন্থির অন্তঃস্রাবের প্রধান অংশ থাইরোক্সিন। খাদ্যে অথবা জলে আয়োডিনের অভাবে গলগণ্ড ঘ্যাগ্ নামক রোগ দেখা দেয়। সমুদ্রের জল, সামুদ্রিক মাংস ও উদ্ভিদ প্রভৃতিতে প্রচুর পরিমাণে আয়োডিন থাকে, সুতরাং এইসকল হইতেই আমরা প্রয়োজনীয় আয়োডিনটুকু লাভ করিয়া থাকি। খাদ্যের সহিত অথবা ঔষধরূপে গৃহীত প্রয়োজনাতিরিক্ত আয়োডিন মুখ্যত মূত্রের সঙ্গে অথবা দেহের ক্ষরিত রসগুলিতে বাহির হইয়া থাকে।

ব্রোমিন—ইহাও আয়োডিনের মতই কিন্তু তদপেক্ষা অল্পপরিমাণে গলগ্রন্থিতে থাকে। দেহে ব্রোমিনের ক্রিয়া অনেকটা ক্রোরিনেরই অনুরূপ এবং উহা হইতে উৎপন্ন হাইড্রো-ব্রোমিক এসিড একই ভাবে পাকস্থলীর মধ্যে খাদ্যের পরিপাকের সময়ে সহযোগী এন্জাইম-রূপে ক্রিয়া করে। ক্রোরাইডের মতই ব্রোমাইড রূপে ইহা মূত্রের সহিত বহির্গত হয়।

ফ্লুরিন—ইহা ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ফসফরিক এসিড প্রভৃতির যৌগিকরূপে অস্থিতে এবং দন্তের বহিঃস্থ শ্বেত অংশে থাকে। সাধারণত ইহা খাদ্যের সঙ্গেই গৃহীত হয়।

গন্ধক—ইহাও দেহের পক্ষে আবশ্যিক সামগ্রী। খুব সম্ভবত গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিড সিষ্টিন হইতে ইন্সুলিন নামক অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃস্রাব প্রস্তুত হইয়া থাকে। খাদ্যের সহিত গৃহীত অনঙ্গারক সাল্ফেট লবণ হইতে দেহের প্রয়োজন খুব অল্পই মিটিয়া থাকে। গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিড, সিষ্টিন, মেথিয়োনিন প্রভৃতি হইতেই আমাদের দেহের প্রয়োজনানুরূপ গন্ধক গৃহীত হইয়া থাকে। খাদ্যের সহিত নিম্নলিখিত কয় প্রকারের গন্ধক গৃহীত হয়, যথা—(১) অনঙ্গারক লবণ, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম সাল্ফেট প্রভৃতি। (২) অঙ্গারক, গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিড, সিষ্টিন ও মেথিয়োনিন এবং থ্রাইকোপ্রোটিন, কন্ড্রটিন সাল্ফিউরিক এসিড, প্রোটিনেতর গন্ধক (যথা সালফোলিপাইড) প্রভৃতি। ইহাদের মধ্যে গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিডগুলিই প্রধান। ইহার রেচন প্রধানত মূত্র ও মলের সহিত বৃক্ক এবং অঙ্গের দ্বারা হইলেও, অল্প পরিমাণে পিত্ত এবং লালার সহিতও ঘটিয়া থাকে।

দেহ হইতে রেচিত গন্ধক সাধারণত তিনপ্রকারের দেখা যায়; যথা (১) মূত্রে রেচিত ইথিরীয়াল সাল্ফেট (ইথিকান), (২) মলে ও মূত্রে রেচিত অনঙ্গারক সাল্ফেট এবং (৩) অন্যান্য, মূত্রে রেচিত থায়োসাল্ফেট, ইউরোক্রোম ও থায়ামিন (ভাইটামিন বি_১), লালার নিঃসৃত থায়োসায়ানেট এবং পিত্তে নিঃসৃত টরোকলেট প্রভৃতি।

জল :—দেহের শতকরা ৬৫-৭০ ভাগই জল এবং ইহা প্রত্যেক দেহকোষের একটি অত্যাবশ্যক এবং অপরিহার্য অংশ। পেশীতে ৫০%, চর্মে এবং কোষ-বহিঃস্থ কলায় (extracellular tissues) ২০% এবং রক্তে প্রায় ৭% দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার অধিকাংশই মুক্ত অবস্থায় আছে, এবং কলয়ড প্রভৃতির সহিত সংযুক্ত জলের পরিমাণ

যৎসামান্যমাত্র বলা চলে। কঠিন প্রোটিনগুলির মধ্যে প্রত্যেক গ্রামে প্রায় তিন গ্রাম জল এবং মেহ ও গ্লাইকোজেনে অপেক্ষাকৃত কম জল সঞ্চিত অবস্থায় থাকে। যখন চর্বিবহুল খাদ্যকে শর্করাধিক্যে পরিণত করা হয়, তখন যেমন দেহের জলীয় ভাগ বৃদ্ধি পায়, আবার বিপরীতভাবে পরিবর্তনে ঠিক তেমনি, দেহ হইতে অতিরিক্ত পরিমাণে জলের বহিকার হইয়া থাকে। খাদ্যে গৃহীত খাদ্য-লবণের পরিমাণের উপরও দেহের জলীয়ভাগের সংরক্ষণ অনেকাংশে নির্ভর করে। জলের সাহায্যেই নানা সামগ্রী দেহের এক অংশ হইতে অন্য অংশে বাহিত হইয়া থাকে, এবং অসংখ্য জীবনীয় প্রক্রিয়ার জন্য জল একান্ত প্রয়োজনীয় উপাদান। কোনও কারণে দেহে জলের অভাব হইলে অত্যন্ত তৃষ্ণা হয়, এবং যথাসময়ে ঐ তৃষ্ণা দূর করিতে না পারিলে দেহ অবসন্ন ও নিস্তেজ হইয়া পড়ে, এবং পরে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। দেহের জলীয়াংশ সর্বদাই মূত্র, মূত্র ও নিঃশ্বাসের সহিত বাহির হইয়া যাইতেছে, এবং যদিও দেহে নানা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে সর্বদাই হাইড্রোজেনের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটিয়া জলের সৃষ্টি হইতেছে তবুও ইহা প্রয়োজনানুরূপ নহে বলিয়া দিনে ন্যূনকরে দুই লিটার জলপান অত্যাৱশ্যক। শুকাবহীন খাদ্য—গ্রহণে লালারস এবং পাচকান্নুরস উপযুক্ত পরিমাণে ক্ষরিত হয় না, কিন্তু তাই বলিয়া খাদ্যের সহিত অধিক পরিমাণে জলপান করা উচিত নয়, কেননা, তাহাতে ঐ রসগুলি অত্যন্ত তরল হইয়া যায়, সেইজন্য তাহাদের নিজস্ব পরিপাক-ক্রিয়ার ব্যাঘাত ঘটে। এইজন্য খাদ্য-গ্রহণের ২-৩ ঘণ্টা পরে যখন খাদ্যের পরিপাক অনেকটা অগ্রগত হইয়া যায় তখনই প্রচুর পরিমাণে জলপান করিলে উপকার হয়। ঐ সময়ে গৃহীত জল তৎক্ষণাৎ অঙ্গমধ্যে প্রবেশ করে ও রক্তের মধ্যে শোষিত হইয়া থাকে। পাকস্থলীতে জলের শোষণ খুব কমই হয়, এবং অঙ্গ হইতে অবিলম্বে অধিকাংশের শোষণ হইলেও প্রচুর পরিমাণে অঙ্গ-রস ও অন্যান্য পাচকরসের ক্ষরণের জন্য ঐ শোষিত জলীয়াংশের পরিপূরণ হইয়া থাকে, কেননা অঙ্গগুলিতে শুধু যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার জন্যই জলের আৱশ্যক এমন নহে, অধিকন্তু ঐ স্থান হইতে অঙ্গার বস্তুগুলিকে মূত্র ও ঘর্মের সহিত দেহের বাহিরে লইয়া যাওয়ার জন্যও জলের অতীব প্রয়োজন।

অতিরিক্ত ঘাম হইতে থাকিলে মূত্রের পরিমাণ কম হয় এবং ঐ সময়ে যথেষ্ট পরিমাণে জল পান না করিলে কতকগুলি লবণ মূত্রে অবশিষ্ট হইয়া বৃক্কগত্রে অথবা মূত্রাশয়ে প্রস্রাবে পরিণত হইতে পারে। এই কারণে, দেহকোষগুলির প্রয়োজন-হেতু এবং পাচক রসগুলির সাহায্যের ও দেহের নর্দমাগুলির প্রক্ষালনের জন্য সর্বদাই প্রচুর পরিমাণে জল পান করা উচিত। প্রয়োজনাত্মক জলপানের পর ইহার অধিকাংশই মূত্রাৱ্য মূত্রের সহিত এবং গোণত ঘর্মের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। যখন গৃহীত জল অপেক্ষা অধিক পরিমাণে জল দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে তখন দেহে “জলাভাব” (dehydration) ঘটিয়া থাকে। সময়ে সময়ে দৈহিক তরল উপাদানগুলিতে তড়িৎসম্পন্ন আয়নের (electrolytes) পরিমাণ-হ্রাস হইলে অথবা অধিকতর লবণ (hypertonic) দ্রবকে ইন্ডেক্সশনের দ্বারা রক্তমধ্যে নিশ্চিত করিলেও এই অবস্থা ঘটিতে পারে এবং নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায় : (১) দৈহিক ওজন-হ্রাস (২) রক্তান্ন (৩) দেহের তাপ-বৃদ্ধি (৪) রক্তে প্রোটিনের নাইট্রোজেনের (N.P.N) বৃদ্ধি (৫) তৃষ্ণা, (৬) শুষ্ক,

কুঞ্চিত ও শিথিল চর্ম প্রভৃতি। কোনও কারণে দেহের পক্ষে অত্যাৱশ্যক পরিমাণের এক-চতুর্থাংশ জলভাব ঘটিলে জীবনরক্ষা অসম্ভব হইয়া পড়ে।

আবার যদি কোনও কারণে (যেমন পিটুইট্রিনের প্রভাবে) মূত্রের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং ঐকালে প্রচুর পরিমাণে জলপান করা হইতে থাকে, তাহা হইলে দেহে অত্যধিক জলীয়াংশ বৃদ্ধির জন্য একপ্রকার “নেশা” (water intoxication) হয়। ফলে, মাথাধরা, গা-বমি, দুর্বলতা এবং টলমল অবস্থা প্রভৃতি লক্ষণ দেখা যায়।

পৃথিবীর সর্বত্রই এবং বিশেষত গ্রীষ্মপ্রধান দেশগুলিতে স্নানের জন্য প্রচুর পরিমাণে জল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাতে গাত্রচর্ম পরিষ্কার থাকে বলিয়া ঘামের সহিত অতি সহজেই নানা অগার ও অনিষ্টকর বস্তু দেহ হইতে বহির্গত হয়, এইজন্য বৃক্কের উপর চাপের অনেকটা লাঘব হয় এবং দেহে রক্তের সঞ্চালন এবং স্নায়ুর ক্রিয়াও ভাল হইয়া থাকে। শীতল জলে স্নানের পর দেহ স্নিগ্ধ হয়, ক্লান্তি ও অবগাদ দূর হয়, শরীর ও মন প্রফুল্ল থাকে; মস্তিষ্কের ক্রিয়াও ভাল হয় এবং রাত্রিতে সুনিদ্রা হইয়া থাকে। নাতিশীতোষ্ণ জলে স্নান করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ও রক্তসংবহন-প্রক্রিয়া সুচারুরূপে সম্পন্ন হইয়া থাকে।

দেহের জলীয়াংশের নিয়ন্ত্রণ :—নিম্নলিখিত উপায়ে ইহা সাধিত হইতেছে,

(১) দেহে সংঘটিত সমস্ত বিপাক-ক্রিয়ার ফলে অস্মোটিক চাপের তারতম্য-হেতু স্থানীয় আদান-প্রদানের দ্বারা দ্রাবকের পরমাণুগুলির সংখ্যা পরিবর্তিত হয়।

(২) অনঙ্গারক লবণ ও বিপাকঘটিত অণুগুলি বৃক্কের মধ্যে অনেকটা জলকে ঠেলিয়া দেয় এবং একইভাবে মলরেচক ঔষধগুলি (purgatives) অস্ত্রের মধ্যেও জলীয়াংশকে আবদ্ধ করিয়া রাখে।

(৩) লেসিথিন জলীয়াংশকে যেমন আকর্ষণ করে, কলেষ্টেরোল আবার তেমনি উহাকে বাহিরে ঠেলিয়া দেয়।

(৪) কটিগ্রন্থির কটিন নামক উদ্ভেজক উপাদান দেহের সোডিয়াম ও ক্লোরাইডকে নিয়ন্ত্রণ করিয়া গৌণভাবে রক্তরসের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে।

(৫) অধোমস্তিক গ্রন্থির পশ্চাৎভাগের পিটুেসিন নামক উপাদান খুব সম্ভবত বৃক্কের গ্লোমেরিউলাসের বহির্মুখ ধমনীগুলিকে সঙ্কুচিত করিয়া মূত্রের পরিমাণ হ্রাস করে।

(৬) চা, কোফে, কফি প্রভৃতি বৃক্কের বিশিষ্ট উদ্ভেজক সামগ্রীরূপে মূত্রের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

অষ্টম অধ্যায়

রক্তসংবহন-তন্ত্র

রক্তই দেহের প্রাণস্বরূপ। দেহের সর্বাংশে বিস্তৃত রক্তের সঞ্চালনের দ্বারা একদিকে যেমন উহানের সক্রিয়তা রক্ষিত হয়, আবার তেমনি দূষিত রক্তেরও সঞ্চালনের দ্বারা উহারা অবসন্নতার হাত হইতে অব্যাহতি পায়। হৃৎপিণ্ড হইতে বহির্গত বিস্তৃত রক্ত ধমনীর সাহায্যে প্রত্যেক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে নীত হয় এবং তত্রত্য জালকগুলির মধ্যে উভয়ের আদান-প্রদানের ফলে যখন রক্তের বিস্তৃতা নষ্ট হয় তখন তাহা শিরাগুলির দ্বারা পুনরায় হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণভাগে বাহিত হইয়া থাকে। তথা হইতে ফুস্ফুসের ধমনীর দ্বারা ফুস্ফুসের মধ্যে গিয়া, প্রশ্বাসের সঙ্গে গৃহীত অক্সিজেনের দ্বারা প্রথমে কার্বন ডাই-অক্সাইড মুক্ত হইয়া সংশোধিত অবস্থায় ফুস্ফুসের শিরার সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের বামভাগে নীত হয় এবং সেখান হইতে পুনরায় ঐ বিস্তৃত রক্তের মহাধমনীর মধ্যে সঞ্চালন ঘটিয়া থাকে। ইহাকেই রক্তের চক্রাবর্তন (circulation) কহে এবং প্রতি মিনিটে ৭২-৮০ বার এইরূপ আবর্তন দেখা যায়। সুতরাং নিম্নলিখিত যন্ত্র কয়টিকে রক্তসংবহন-তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়া থাকে—(১) হৃৎপিণ্ড, (২) ধমনী ও সূক্ষ্ম ধমনী, (৩) জালক, (৪) সূক্ষ্ম শিরা ও শিরা।

হৃৎপিণ্ড

অবস্থান—বক্ষঃ পিণ্ডরের মধ্যস্থলে, ঈষৎ বামে দুইটি ফুস্ফুসের মাঝখানে ইহা অবস্থিত। পূর্ণবয়স্ক মানুষের হৃৎপিণ্ড সাধারণত পাঁচ ইঞ্চি লম্বা, আড়াই ইঞ্চি চওড়া এবং আড়াই ইঞ্চি পুরু হইয়া থাকে। ইহার চারিদিকে একটি শ্লেষ্মিক আবরণ থাকে, তাহাকে হৃৎকরা কলা বলা হয়। হৃৎপিণ্ডের স্বকীয় বিশিষ্ট পেশীর সংকোচনের ফলে প্রতি মিনিটে নির্দিষ্ট সংখ্যক বার রক্তস্রোত সর্বদেহে প্রবাহিত হয়, সেই অনুসারে হৃৎপিণ্ডেরও স্পন্দন হইতে থাকে। ইহার অভ্যন্তরে চারিটি প্রকোষ্ঠ আছে। উপরের দুটিকে অলিন্দ (auricles) এবং নিম্নের দুটিকে নির (ventricles) বলা হয়। শেষোক্ত প্রকোষ্ঠে প্রায় চারি আউন্স পরিমিত রক্তের স্থান আছে, কিন্তু উপরের প্রকোষ্ঠের ধারকত্ব ইহা অপেক্ষা একটু কম। সমগ্র হৃৎপিণ্ডটির ওজন প্রায় ২৮০-৩৪০ গ্রাম (অর্থাৎ দশ ছটাক হইতে বারো ছটাক)।

অলিন্দ :—দুইদিকে অবস্থিত এই প্রকোষ্ঠগুলিকে যথাক্রমে দক্ষিণ ও বাম অলিন্দ কহে। প্রায় চতুর্ভুজ দক্ষিণ অলিন্দের উপরিভাগের পশ্চাৎদিকে উর্ধ্বমহাশিরা (superior vena cava) এবং নিম্নভাগের পশ্চাৎদিকে নিম্নমহাশিরা (inferior vena cava)

প্রতিষ্ট হয়। দক্ষিণ অনিন্দ্রের নিম্নবর্তী দক্ষিণ নিলয়ের সহিত সংযোগমুখে ত্রিচুড় (tricuspid) কপাটিকাটি এমন ভাবে অবস্থিত যে অনিন্দ্র হইতে অতি সহজে রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করিতে পারে, অথচ বিপরীত দিকে নিলয় হইতে অনিন্দ্রে যাইতে পারে না। হৃৎপেশীমধ্য হইতে দুমিত রক্তবহনকারী হৃৎ-শোণিত-প্রণালী (coronary sinus), দক্ষিণ অনিন্দ্র-নিলয়-যোজক ছিদ্র এবং নিম্নমহাশিরার ছিদ্রের মধ্যবর্তী আর একটি ছিদ্র-পথে এই অনিন্দ্রে প্রবেশ করিয়া থাকে; ইহারও মুখে একটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি ক্ষীণ ও সুক্ষ্ম কপাটিক আছে।

বাম অনিন্দ্রটি আকারে দক্ষিণ অনিন্দ্র হইতে ছোট হইলেও ইহার পেশী অধিকতর শক্তিশালী। ইহারই পশ্চাৎভাগে উপরের দিকে, প্রত্যেক ফুস্ফুস হইতে দুইটি করিয়া শিরা (সময়ে সময়ে বানে দুইটির সংমিশ্রণে একটি শিরা) প্রতিষ্ট হয়। ইহার নিম্নবর্তী বাম নিলয়ের সহিত সংযোগমুখে দ্বিচুড় কপাটিক (bicuspid valve) থাকে। এতদ্ব্যতীত হৃৎপেশী হইতে রক্তবহনকারী কতকগুলি সুক্ষ্মশিরামুখও এই প্রকোষ্ঠের প্রাচীরে দেখা যায়।

দুইটি অনিন্দ্রের মাঝখানে একটি মধ্যচ্ছদা থাকে, ইহার মধ্যে চন্দ্রকলার (crescentic) মত একটি দাগ দেখিতে পাওয়া যায়। ব্রূণাবস্থায় দুইটি অনিন্দ্রের রক্তের সংমিশ্রণ ঘটিলেও পরে যাহাতে এইরূপ না হয় তজ্জন্ম একটি প্রাথমিক পর্দার (septum primum) দ্বারা উভয়ের মধ্যবর্তী ছিদ্রপথটি বন্ধ হইয়া যায়, এইজন্য ঐ ছিদ্রের চিহ্নিত অংশকে 'ভিদ্ধাকৃতি নিম্নস্থান' (fossa ovalis) বলা হয়।

নিলয় :—দক্ষিণ নিলয়টি হৃৎপিণ্ডের সম্মুখভাগের অধিকাংশই অধিকার করিয়া আছে। ইহার সহিত উপরকার অনিন্দ্রের সংযোগ-ছিদ্র ব্যতীত, উহার উপরে এবং বামদিকে তিনটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি (semilunar) কপাটিকযুক্ত ফুস্ফুস-ধমনীর মুখও দেখা যায়।

বাম নিলয় হৃৎপিণ্ডের বামে এবং কতকটা সম্মুখের দিকে অবস্থিত, এবং ইহার প্রাচীর দক্ষিণ নিলয়ের প্রাচীর অপেক্ষা প্রায় তিনগুণ পুরু হয়। বাম অনিন্দ্রের সংযোগ-ছিদ্র ছাড়া, তিনটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকযুক্ত মহাধমনীর ছিদ্রমুখও ইহাতে দেখা যায়। এই তিনটি কপাটিকের বাহিরের দিকে যে তিনটি ক্ষীতি (dilatation) দেখা যায়, উহাদিগকে মহাধমনী-প্রণালী (aortic sinuses) কহে এবং ঐ সকল ক্ষীতি হইতেই হৃৎধমনীগুলির উৎপত্তি হইয়া থাকে।

দুইটি নিলয়ের মধ্যে যে মধ্যচ্ছদা থাকে, হৃৎপিণ্ডের সম্মুখভাগে এবং নিম্নভাগে অবস্থিত দুটি নিলয়-মধ্যবর্তী সীমারেখাই উহার স্থান নির্দেশ করিয়া থাকে। এই মধ্যচ্ছদার অভ্যন্তরে অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংযোগকারী পেশীগুচ্ছ (atrioventricular bundle) থাকে।

হৃৎপেশীর সংস্থান :—অনিন্দ্রে (১) বহিরংশে চক্রাকারে এবং (২) গভীরংশে বন্ধনীয় মত দুইটি ক্ষীণ পেশীর স্তর থাকে। কিন্তু নিলয়ের প্রাচীরে তিনটি স্বদৃঢ় স্তর দেখিতে পাওয়া যায়, যথা (১) ও (২) বহিরংশে ও অন্তরংশে দুইটি স্তর, তন্ত-কওরাময় চক্রাকার স্থান (fibro-tendinous ring) হইতে উদ্ভিত হইয়া সপিল ভাবে হৃৎকেন্দ্রে

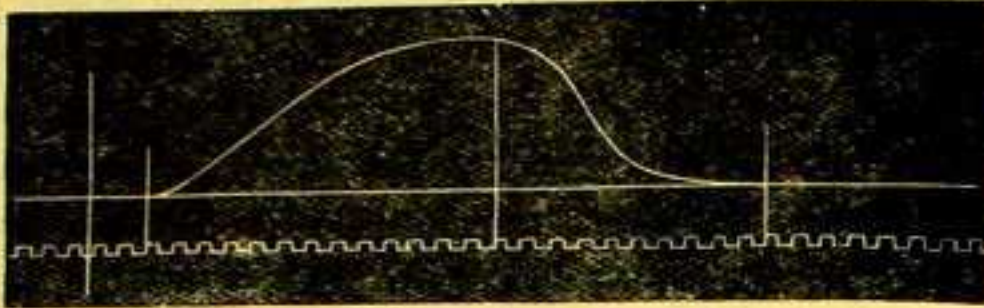
(apex) বেষ্টন করিয়া পুনরায় একইভাবে উৎপত্তি-স্থানে ফিরিয়া আসে, (৩) মধ্যবর্তী স্তরের পেশীতন্তুগুলি চক্রাকারে অবস্থিত। ইতরপ্রাণীদের দেহে অলিন্দের পেশীগুলিই নিলয়ে গিয়া শেষ হয়। কিন্তু মানুষের হৃৎপিণ্ডে, অলিন্দ ও নিলয়ের মধ্যবর্তী সীমান নির্দেশক স্থানে অবস্থিত সংযোজক কলা দ্বারা উভয়ের পেশীর সংযোগ রহিত হইয়া থাকে। সুতরাং একমাত্র নিলয়ের মধ্যচ্ছদার আত্যন্তিক সংযোগকারী পেশীওচ্ছেদ সাহায্যেই পেশীর সংকোচন অলিন্দ হইতে নিলয়ে বাহিত হইয়া থাকে।

হৃৎপেশীর আণুবীক্ষণিক গঠন :—সাধারণ ঐচ্ছিক পেশীর সহিত তুলনায় হৃৎপেশীর নিম্নলিখিত পার্থক্যগুলি দেখা যায় :—(১) ইহার কোনও আবরণ নাই, (২) কোষগুলি চতুর্কোণ হয়, প্রত্যেকের একটি করিয়া শাখা থাকে, এবং উহাদের সহিত অন্য শাখা কোষগুলি যুক্ত হইয়া থাকে, (৩) এই ভাবে ইহাদের পুনঃপুনঃ সংযোগের ও বিভাগের ফলে একটি পেশী-জাল (syncytium) সৃষ্ট হইয়া থাকে, (৪) প্রত্যেক কোষের মধ্যস্থলে কেবল একটি নিউক্লিয়াস থাকে, (৫) লম্বালম্বিভাবে এবং প্রস্থেও কতকগুলি ডোরা দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু উহাদিগকে প্রায়শ অন্য পেশীর ডোরার মত স্পষ্ট ভাবে দেখা যায় না। (চিত্র, ৪) এই সকল কারণে ঐচ্ছিক পেশী-কোষের মত হৃৎপেশীকোষের কোন ক্রিয়াগত পৃথক সম্বন্ধ নাই বলিলেও চলে, কেননা শুধু একসঙ্গে সকল কোষের উদ্বেজনার উপযুক্ত উদ্বেজকের প্রয়োগের পরই ইহার কার্যকরী ক্ষমতা দেখা যায়, অন্যথা নহে। যদিও ভেড়ার হৃৎপিণ্ডের আত্যন্তিক পাকিষ্টি জাতীয় পেশী-তন্তুর (Purkinje's fibres) মধ্যে কেবল পেশী-কোষের বাহিরের দিকেই ডোরা চিহ্নগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়, তবুও মানুষের হৃৎপিণ্ডে এই বিশিষ্ট তন্তু এবং হৃৎপেশীর অন্যান্য সাধারণ তন্তুর মধ্যে আণুবীক্ষণিক গঠনের কোন পার্থক্যই দেখা যায় না। কেবল নিলয়ের প্রাচীরের গভীরতম তন্তুগুলির কোষের মধ্যে নিউক্লিয়াসের চারিদিকে স্পষ্ট জীবোপাদান (clear protoplasm) দেখিতে পাওয়া যায়।

হৃৎপেশীর প্রকৃতি—এই হিসাবে ঐচ্ছিক পেশীর মতই হৃৎপেশীতে উদ্বেজিতা, সংকোচন এবং উহার ফলে (তন্তুগুলির দীর্ঘতার অনুপাতে কর্মশক্তির উদ্ভব-হেতু) বাহ্য পরিবর্তন গুলি একই প্রকারে ঘটয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত নিম্নলিখিত বিশেষ প্রক্রিয়াগুলিও হৃৎপেশীতে দেখা যায় :—

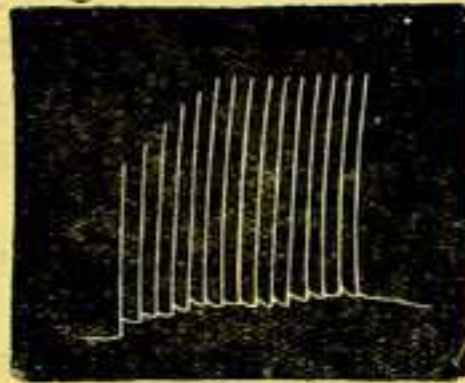
(১) স্বতঃ সংকোচন-প্রবণতা হৃৎপেশীর একটা বিশেষ ধর্ম। হাওয়েল (Howell) এর মতে একদিকে ক্যালসিয়াম এবং অপরদিকে সোডিয়াম ও পটাশিয়াম আয়নের ক্রিয়ার ফলেই ইহার উৎপত্তি হয়। কিন্তু সম্ভ্রতি হেবারল্যান্ড্ট এবং ডেমুর (Heberlandt and Demoor) পৃথক ভাবে দেখাইয়াছেন যে হৃৎকোষের মধ্যে কোনও রাসায়নিক উদ্বেজক সামগ্রীর উপস্থিতিতেই এরূপ হইয়া থাকে এবং খুব সম্ভবত অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থলে (sino-auricular node) ইহা অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয় বলিয়াই এই অংশের স্বতঃসংকোচন-প্রবণতা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে। (২) উদ্বেজনার প্রয়োগ-সম্বন্ধে উদ্বেজনাবিমুখ কাল (latent period) ঐচ্ছিক পেশীর অনুরূপ

কালোপেক্ষ। দীর্ঘতর হয়, সংকোচন-কাল ও বিকোচন-কালও দীর্ঘতর হয় এবং বিকোচনের প্রথমাবস্থা অতি দ্রুত ঘটিয়া থাকে। (চিত্র, ৪০)



চিত্র, ৪০

হৃৎপেশীর স্বাভাবিক সংকোচন-লেখ, ইহাতে দীর্ঘতর উত্তেজनावিমুখ কাল এবং দীর্ঘতর সংকোচনকালসহ স্বরান্বিত বিকোচনকাল দেখা যাইতেছে।



চিত্র, ৪১

হৃৎপেশীর সৌপানিক ক্রিয়ার চিত্র।

(৩) উপযুক্ত উত্তেজনার পৌনঃপুনিক প্রয়োগের পর হৃৎপেশীর ধীরে ধীরে যে সংকোচনের মাত্রা-বৃদ্ধি হয়, চারি কিংবা পাঁচটি স্পন্দনের পর ঐক্লপ বৃদ্ধি আর দেখা যায় না। উপযুক্ত প্রণালীতে ইহার চিত্র গ্রহণ করিলে ঠিক সোপান-শ্রেণীর মত দেখায় বলিয়া ইহাকে হৃৎপেশীর সৌপানিক ক্রিয়া (staircase phenomenon) কহে, (চিত্র, ৪১)। অন্যান্য পেশী-অপেক্ষা হৃৎপেশীর মধ্যে ইহা স্পষ্টতর ভাবে দেখা যায়। খুব সম্ভবত ইহা 'পূর্বোপকৃত সংকোচন' (summation)-ক্রিয়ার একটি বিশেষ দৃষ্টান্ত।

(৪) 'পূর্ণক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম,' অর্থাৎ কেবল যথোপযুক্ত উত্তেজনার ফলেই হৃৎপেশীর একসঙ্গে যতদূর অধিক পরিমাণে সম্ভব সংকোচন ঘটিয়া থাকে, অন্যথা একেবারেই সংকোচন হয় না। গচ্ ও লুকাসের (Gotch and Lucas) মতে হৃৎপেশীর বিভিন্ন পেশীতন্তুর কোন পৃথক সম্ভাবনা নাই; এইজন্য উপযুক্ত উত্তেজনা-প্রবাহ অতি সহজে সমগ্র হৃৎপিণ্ডের পেশীর মধ্যে ছড়াইয়া পড়ে বলিয়া বহু সংখ্যক পেশীতন্তুর সংকোচন-সমন্বয় ঘটিয়া থাকে। কোনও বিশেষ যন্ত্র অথবা উপায়ের সাহায্য ব্যতিরেকেও হৃৎপেশীর এই ধর্ম দৃষ্টিগোচর হয়। যদিও সাধারণ ঐচ্ছিক পেশীগুলিতেও কতকটা এই নিয়ম-সাপেক্ষ সংকোচন

দেখা যায়, তনুও উদ্ভেজনার পরিমাণ-অনুসারে উত্তেজিত পেশীতন্তুর সংখ্যারও তারতম্য ঘটিয়া থাকে।

(৫) সংকোচনের পরবর্তী অনুদ্ভেজনার কালও (refractory period) দীর্ঘতর হয় (প্রায় ০.৪ সেকেন্ড, ঐচ্ছিক পেশীতে ০.০০১৫ সেকেন্ড মাত্র); অর্থাৎ ঐ সময়ে অত্যধিক উদ্ভেজনা-প্রয়োগেও পেশীর সংকোচন ঘটে না। যে কোন পেশীর প্রত্যেক সংকোচনের কালে এডেনিন পাইরোফসফেট এবং ক্রিয়েটিন ফসফেট হইতে কর্ম-শক্তি উৎপন্ন হওয়ার পর উহাদের পুনর্গঠন সাধিত হয়। অকস্মাৎ কোনও বিকৃতি ঘটিলে কিছুকালের জন্য এইরূপ কর্মশক্তির উদ্ভব হইতে পারে না; ইহারই নাম প্রকৃত অনুদ্ভেজনা-কাল (absolute refractory period)। পরে যখনই উহাদের পুনর্গঠন হয়, তখনই উদ্ভেজকের প্রয়োগমাত্র পুনরায় পেশীর সংকোচন হয়। বিকোচনকালে হৃৎপেশীর উত্তেজিতা ধীরে ধীরে ফিরিয়া আসে, এবং যতক্ষণ একেবারে রহিত না হইয়া উত্তেজিতার পরিমাণ অতি সামান্যমাত্র থাকে, ততক্ষণ আপেক্ষিক অনুদ্ভেজনাকাল (relative refractory period) কহে। যতক্ষণ হৃৎপেশী সংকোচনের অবস্থায় থাকে, ততক্ষণ পর্যন্ত আর ইহার কোনওরূপ উদ্ভেজনা হয় না বলিয়া, পৌনঃপুনিক উদ্ভেজনা-প্রয়োগেও স্বাভাবিক অবস্থায় বহুক্ষণ-ব্যাপী পূর্ণ সংকোচন (tetanus) সম্ভবপর নয়। কেবল অতিরিক্ত উদ্ভাপ-প্রয়োগের ফলে অথবা রক্তে অতিরিক্ত পরিমাণে ক্যালসিয়াম জমা হইতে থাকিলেই হৃৎপেশীর এইরূপ বহুক্ষণব্যাপী শৈথিল্যহীন পূর্ণ সংকোচন হইতে দেখা যায়।

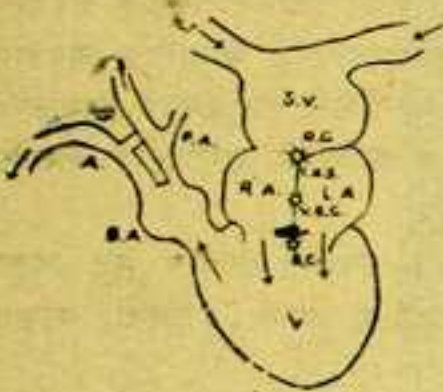
(৬) হৃৎপেশীর তান বা স্বাভাবিক কুঞ্জন (tonus) অন্যান্য পেশীর মত স্নায়ুর সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয় না, রক্তোপাদানের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। সুতরাং রক্তের পরিমাণ কম-বেশী হইলেও পেশীগুলির তান প্রায় একই থাকে।

কার্যকারিতা হিসাবে হৃৎপেশীতে চারি প্রকার তন্তু দেখা যায়—(১) অবলুপ্ত শিরা এবং অলিন্দের সংযোগ-স্থলে, এবং অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ স্থলের সুক্ষ্ম তন্তু (২) ও (৩) অলিন্দ ও নিলয়ের অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত তন্তু এবং (৪) হিঙ্-ওচ্ছ (bundle of His) এবং তংশাখাগুলির সর্বাপেক্ষা প্রশস্ত তন্তু। প্রথম শ্রেণী হইতে চতুর্থ শ্রেণী পর্যন্ত যেমন পর পর গ্রাহিকোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি হয়, ঠিক তেমনি উদ্ভেজনার পরিবাহিতাও যথাক্রমে বেশী হইতে থাকে। আবার হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কাল, সংকোচন-পরবর্তী অনুদ্ভেজনাকাল এবং স্বতঃসংকোচন-প্রবণতা (প্রথমোক্ত সংযোগ স্থলগুলিতে সর্বাপেক্ষা অধিক), চতুর্থ হইতে প্রথম শ্রেণী পর্যন্ত ক্রমান্বয়ে বধিত হইয়া থাকে।

আদিম মেরুদণ্ডীয় ইতর-প্রাণীর হৃৎপিণ্ড (primitive vertebrate heart) :—দৃষ্টান্ত স্বরূপে ব্যাঙের হৃৎপিণ্ডের কথাই বলা যাইতে পারে। ইহাতে দুটি অলিন্দ ও একটিমাত্র নিলয় থাকে। দেহের বৃহৎ শিরাগুলি ‘শিরা-প্রণালী’ নামক (sinus venosus) একটি প্রকোষ্ঠে অবিভক্ত রক্ত বহন করিয়া লইয়া আসে। ঐ প্রকোষ্ঠ হইতে রক্ত প্রথমে দক্ষিণ অলিন্দে প্রবেশ করিয়া থাকে। কুস্কুস্ হইতে বিভক্ত রক্ত আসিয়া বাম অলিন্দে পতিত হয়, সুতরাং একটিমাত্র নিলয় হইতে উভয় অলিন্দ হইতে আগত মিশ্রিত রক্তের কতকটা মহাধমনীর ক্ষীত অংশের মধ্য দিয়া কুস্কুসের

ধমনীতে, আবার কতকাংশ মহাধমনী ও তংশাখাগুলির দ্বারা দেহের সর্বাংশে নীত হইয়া থাকে। (চিত্র, ৪২)

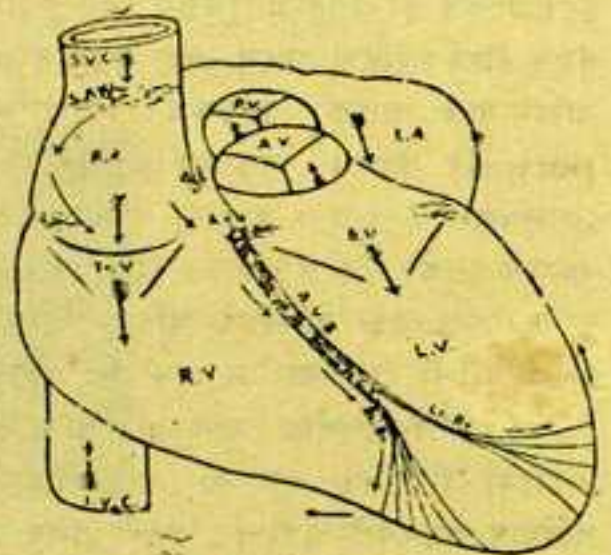
প্রাণীর উন্নতস্তরে অভিব্যক্তির ফলে নিলয়ের মধ্যে মধ্যচ্ছদা দেখা দিয়া ইহাকে দুইটি প্রকোষ্ঠে বিভাগ করে, মহাধমনীর স্ফীতি সক্ষীর্ণতর হইয়া মহাধমনীমূলে (root of the aorta) পরিবর্তিত হয় এবং 'শিরা-প্রণালী-প্রকোষ্ঠ' লুপ্ত হইয়া দক্ষিণ অলিম্বে যে অংশে উর্ধ্বমহাশিরা এবং হৃৎশিরা সংযুক্ত হয়, সেই অংশের স্রষ্টি করিয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে, প্রান্তরেখার (linæ terminalis) সন্নিহিত অস্পষ্ট কলা, এবং ইউষ্টেকিয়ান ও থেবেগিয়ান কপাটিকগুলির লুপ্তাবশেষও অবলুপ্ত শিরা-প্রণালী-প্রকোষ্ঠের কতকটা অংশ বটে।



চিত্র, ৪২,

আদিম বেক্রমণীয় ইতর-প্রাণীর (ডেক) হৃৎপিণ্ড,

S.V.—শিরাপ্রণালী; R.A.—দক্ষিণ অলিম্বে; L.A.—বাম অলিম্বে; I.A.S.—দুটি অলিম্বে মধ্যচ্ছদা; V.—নিলয়; A.—মহাধমনী; B.A.—মহাধমনীর স্ফীতমুখ; P.A.—ফুস্ ফুস্-ধমনী; R.G.—রিম্যাক গ্যাংলিয়ন; V.B.G.—ভন বেলোন্ড গ্যাংলিয়ন; B.G.—বিভূভার গ্যাংলিয়ন।



চিত্র, ৪৩,

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলা, হৃৎস্পন্দনের পরিবহন-পথ ও হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে রক্তসঞ্চালনের পথ,

S.V.C.—উর্ধ্বমহাশিরা; I.V.C.—নিম্নমহাশিরা; R.A.—দক্ষিণ অলিম্বে; L.A.—বাম অলিম্বে; R.V.—দক্ষিণ নিলয়; L.V.—বাম নিলয়; Tr. V.—ত্রিচুড় কপাটিক; B.V.—দ্বিচুড় কপাটিক; A.V.—মহাধমনী মুখে অর্ধচক্রাকৃতি কপাটিক; P.V.—ফুস্ ফুস্-ধমনীমুখে অর্ধচক্রাকৃতি কপাটিক; S.A.N.—অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিম্বে সঙ্গমস্থল; A.S.—দুটি অলিম্বে মধ্যবর্তী মধ্যচ্ছদা; A.V.N.—অলিম্বে-নিলয় সঙ্গমস্থল; A.V.B.—অলিম্বে নিলয় সংযোজক ওচ্ছ; Rt. Br. & Lt. Br.—ই ওচ্ছের দক্ষিণ ও বাম শাখাযয়। স্ফীণ তীরফলক স্পন্দনের পরিবহনপথ এবং স্পষ্টতর তীরফলক হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে রক্তসঞ্চালন-পথ নির্দেশ করিতেছে।

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংযোজক-কলা

(Junctional tissues of the heart)

হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের উৎপত্তি ও পরিবহনের জন্য হৃৎপিণ্ডের নিম্নলিখিত সংযোজক অংশগুলিই প্রধান; (১) অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অনিন্দ্রের সংযোগস্থল—এই স্থানে জালকের দ্বারা প্রচুর রক্ত-সঞ্চালন হইয়া থাকে, এবং ভেগাস্ ও সনব্যথী স্নায়ুর সংশ্লিষ্ট কোষ ও তন্তুগুলি দেখা যায়।

(২) অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংযোগ-স্থল—হৃৎশিরা-মুখের সন্নিহিত অংশে দুইটি অনিন্দ্রের মধ্যচ্ছদার পশ্চাৎ দক্ষিণ প্রান্তে ইহা অবস্থিত এবং ইহার গঠন অনেকটা পূর্বোক্ত সংযোগ-স্থলেরই অনুরূপ।

(৩) অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংযোজক ওচ্ছ—অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংযোগ-স্থল হইতে উদ্ভিত হইয়া এই তন্তুগুলি সনাস্তরানভাবে নিলয়ের মধ্যচ্ছদার উপরের প্রান্ত বাহিয়া নিম্নে অবতরণ করে। সংযোগস্থলের তন্তুগুলি অপেক্ষা ওচ্ছের তন্তুগুলি আকারে বড় হয় এবং ওচ্ছটি অবশেষে দক্ষিণ ও বাম শাখায় বিভক্ত হইয়া উভয় পার্শ্বে নিলয়ের প্রাচীরে প্রবিষ্ট হইবার পূর্বে ঈষৎক্ষীত ও আংশিক ভাবে ডোরা চিহ্নিত পাকিঞ্জি-তন্তুজাল সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই তন্তুজালের সঙ্গে নিলয়ের পেশীর মধ্যবর্তী আরও কতকগুলি তন্তুও দেখা যায়। প্রকৃতি-হিসাবে পাকিঞ্জি-তন্তুগুলি সাধারণ হৃৎপেশী-তন্তু হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন, কেননা (ক) ইহাদের দীর্ঘতর অনুভ্রাজনাকাল (খ) বিভিন্ন তন্তুর উদ্ভেজিতার পার্থক্য, এবং (গ) সঙ্কোচনের পরও বিভিন্ন অংশের মধ্যে বৈদ্যুতিক বিভবের (potential) উপস্থিতি সুস্পষ্ট রূপে দেখা যায়। অধিকন্তু অন্যান্য অংশের হৃৎপেশী-তন্তুর নত এই তন্তুগুলির উপর অস্ত্রিভেদের অভাবজনিত অনিষ্টকর প্রভাব লক্ষিত হয় না।

হৃৎস্পন্দনের উৎপত্তি ও উহার পরিবহন :—

অবলুপ্ত শিরা ও অনিন্দ্রের সংযোগস্থলেই (প্রায় ২ মিলিমিটার প্রশস্ত) হৃৎস্পন্দনের উৎপত্তি হয় বলিয়া ইহাকে ‘হৃৎ-ক্রিয়ার জন্মস্থান’ (pace-maker of the heart) বলা হয়। নিম্নলিখিত কারণে এই সম্বন্ধে সন্দেহের লেশমাত্র নাই।

(১) এই স্থানটির উপর নাতি-শৈত্য-প্রয়োগে স্পন্দনের সংখ্যা হ্রাস, এবং নাতি-উষ্ণতা প্রয়োগে উহার সংখ্যা বর্ধিত হইয়া থাকে, (২) তড়িৎ-মানযন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায় যে এই সংযোগস্থল ও তৎসন্নিহিত অংশে অনিন্দ্রের অন্যান্য অংশাপেক্ষা শীঘ্র (negative) বিরোধাত্মক অবস্থা ঘটিয়া থাকে, (৩) লিউইস্ (Lewis) দেখাইয়াছেন যে একটি সাঁড়াশী যন্ত্রের (clamp) সাহায্যে এই সংযোগস্থলটি নষ্ট করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার বৈদ্যুতিক লিখন-চিত্রে ‘P’ তরঙ্গটি মন্দগতি ও বিপরীত-মুখী হইয়া থাকে, (৪) থাইরোক্সিন নামক রাসায়নিক উপাদানের দ্বারা এই সংযোগস্থলের উপরই ক্রিয়াবশত হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের সংখ্যা বর্ধিত হইয়া থাকে এবং (৫) এই স্থানটিকে ছেদন করিলে অথবা অন্যভাবে নষ্ট করিলে অনিন্দ্র-নিলয়ের কম্পন একেবারেই বন্ধ হয় অথবা মন্দগতি হইয়া যায়।

লিউইস্‌ আরও দেখাইয়াছেন যে একটি পুকুরে ঢিল ছুড়িলে যে ভাবে তরঙ্গগুলি ধীরে ধীরে চক্রাকারে চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে, ঠিক সেই ভাবে 'হৃৎক্রিয়ার জন্মস্থান' হইতে উৎপন্ন স্পন্দনের তরঙ্গ প্রতি সেকেন্ডে এক মিটার গতিতে মহাশিরা-সংলগ্ন অনিন্দ্রের প্রাচীরে সঞ্চালিত হয়। সেখান হইতে অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংযোগস্থলে প্রতি সেকেন্ডে ০.২ মিটার বেগে, তৎপরে উভয়ের সংযোজক ওচেছ ৪ মিটার বেগে এবং অবশেষে নিলয়ের প্রাচীরে ০.৪ মিটার বেগে প্রবাহিত হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যায় যে অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংযোগ-ওচেছ ও পাকিল্লি-তন্ত্রে স্পন্দনের বেগ অনিন্দ্রের পেশী অপেক্ষা চারিগুণ এবং নিলয়ের সাধারণ পেশী অপেক্ষা দশগুণ অধিক হইয়া থাকে।

বাম অনিন্দ্রের সংকোচন দক্ষিণ অনিন্দ্রের সংকোচনের ০.০১-০.০৩৫ সেকেন্ড মাত্র পরে হয় বলিয়া প্রায় একসঙ্গেই উভয়ের সংকোচন ঘটে, এইরূপ বলা যাইতে পারে। ইহার প্রায় ০.১২-০.২৫ সেকেন্ড পরে উভয় নিলয়ের একইসঙ্গে সংকোচন হয়। এই সংকোচনের ফলে প্রতি মিনিটে প্রায় ৭২ বার করিয়া তিন আউন্স পরিমিত রক্ত, দক্ষিণ নিলয় হইতে ফুৎফুসে এবং বাম নিলয় হইতে মহাধমনীতে প্রবেশ করে। ঐ সময়ে ধমনীগুলি রক্তপূর্ণ থাকে বলিয়া এই অতিরিক্ত তিন আউন্স রক্তের প্রবেশহেতু ক্ষণকালের জন্য রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়; ঐ চাপ বৃহৎ ধমনী হইতে ক্ষুদ্র ধমনীতে, এবং সেখান হইতে জালকের মধ্যে ক্রমান্বয়ে কমিতে থাকে। নিয়মিত ভাবে হৃৎস্পন্দনের ফলে ধমনীগুলির প্রাচীরের আন্দোলনের জন্যই নাড়ীর স্পন্দন (pulse) অনুভূত হইয়া থাকে। ক্ষুদ্র ধমনী, শিরা, ও তাহাদের মধ্যবর্তী জালকের জন্যই রক্ত গংবহনের বহিঃপ্রতিরোধ (peripheral resistance) ঘটিয়া থাকে।

হৃৎক্রিয়া-চক্রের নিয়মিত কালক্রম (The Cardiac Cycle) :—(চিত্র, ৪৪)

পর্যায়ক্রমে হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংকোচন ও বিকোচন ঘটিয়া থাকে। একটু লক্ষ্য করিলেই দেখা যায় যে স্বাভাবিক অবস্থায় মিনিটে ৭২ বার, অর্থাৎ প্রতি ০.৮ সেকেন্ড অন্তরে নিয়মিত ভাবে হৃৎপিণ্ডের যে কোন অংশ-বিশেষে একই অবস্থা ঘটিয়া থাকে। বিভিন্ন প্রকোষ্ঠের বিভিন্ন অবস্থার স্বাভাবিক কালক্রম নিম্নে দেওয়া গেল।

(১) অনিন্দ্রের সংকোচন-কাল (Systole)—০.১ সেকেন্ড, বিকোচন-কাল (Diastole)—০.৭ সেকেন্ড,

(২) নিলয়ের সংকোচন-কাল—০.৩ সেকেন্ড, বিকোচন-কাল—০.৫ সেকেন্ড,

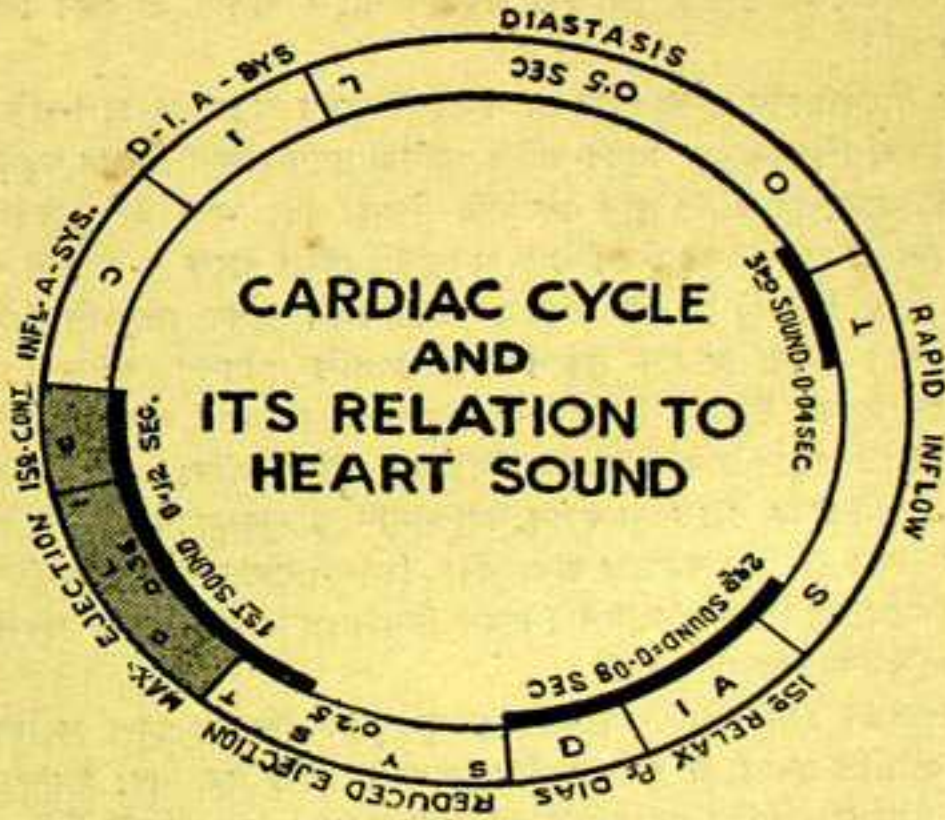
(ক) চাপ-বৃদ্ধি-কাল (Compression period)—০.১ সেকেন্ড,

(খ) শোণিত-নির্গমন-কাল (Expression period)—০.২ সেকেন্ড,

(৩) অনিন্দ্র ও নিলয়ের সংকোচন-সমষ্টির কাল ০.৪ সেকেন্ড ও যুগ্মবিকোচন-কাল ০.৪ সেকেন্ড।

অনিন্দ্রের সংকোচন-কালে নিলয় শিথিল অবস্থায় থাকে এবং ত্রিচূড় কপাটক এবং দ্বিচূড় কপাটক, দুইই বোলা থাকিতে অনিন্দ্র হইতে রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করে এবং যথেষ্ট

চাপ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উহার সংকোচনের ফলে যখন ঐ দুটি সংযোগ-পথ বন্ধ হইয়া যায় তখনই দুটি অলিন্দেরই বিকোচন-হেতু উহাদের মধ্যে দুইটি মহাশিরার দ্বারা রক্ত প্রবিষ্ট হইতে থাকে। একইভাবে যখন নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপ কুস্কুগের ধমনী ও মহাধমনীর আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ অপেক্ষা অধিক হয়, তখন উহাদের মুখের অর্ধ চক্রাকৃতি কপাটিকগুলি খুলিয়া যায়, এবং তৎক্ষণাৎ প্রায় তিন আউন্স পরিমিত রক্ত প্রত্যেকটি ধমনীতে প্রবেশ করে। নিলয়ের সংকোচনের প্রথমাবস্থায় (অর্থাৎ অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির কালে) হৃৎপিণ্ডের তুঙ্গের স্পন্দন (apex beat) অনুভূত হয় এবং স্টেথোগ্রাফ-সাহায্যে উহার ক্রিয়াজনিত প্রথম শব্দটি শ্রুত হয়। সমদৈর্ঘ্য সংকোচন আরম্ভ হওয়ামাত্রই প্রথম হৃৎধ্বনিটি (first heart sound) আরম্ভ হয় এবং ইহা প্রায় ০.১২ সেকেন্ড কাল স্থায়ী হয়। আবার নিলয় হইতে শোণিত নির্গমন ক্ষান্ত হওয়ামাত্র ০.০৮ সেকেন্ড ব্যাপী দ্বিতীয় হৃৎধ্বনিটি (second heart sound) শ্রুত হয়। (চিত্র, ৪৪)



চিত্র, ৪৪

হৃৎক্রিয়ার চক্রাবর্তন এবং উহার সহিত হৃৎধ্বনি-সমূহের উৎপত্তির সম্বন্ধ।

ধমনীগুলির অভ্যন্তরে হৃৎপিণ্ড হইতে রক্তের নির্গমনের পর যখন উহাদের আভ্যন্তরিক চাপ নিলয়ের মধ্যবর্তী চাপ হইতে অধিকতর হয় তখনই অর্ধ চক্রাকৃতি কপাটিকগুলি পুনরায় বন্ধ হইয়া যায়। ঐ সময়ে অলিন্দ ও নিলয়ের যুগ্মবিকোচন হয়। ইতিমধ্যে মহাশিরা দুটি হইতে যথেষ্ট পরিমাণে রক্ত দক্ষিণ অলিন্দে এবং কুস্কু-শিরাগুলি হইতে বাম অলিন্দে

প্রবেশ করায় এবং পুনরায় সংকোচনের ফলে উহাদের অভ্যন্তরিক চাপ বর্ধন নিলয়ের অভ্যন্তরিক চাপকে ছাড়াইয়া যায়, তখনই পুনরায় ত্রিচূড় কপাটক এবং দ্বিচূড় কপাটক মুক্ত হয় এবং অলিন্দ হইতে নিলয়ে রক্ত প্রবিষ্ট হয়। এই ভাবে প্রতি মিনিটে নিয়মিত ভাবে ৭২ বার হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক অংশে একই অবস্থা ঘটিয়া থাকে।

যদিও মহাশিরা দুটির মুখে কোনও কপাটক নাই তবুও উহাদের মধ্যে অলিন্দের সংকোচন-কালে রক্তের চাপ অধিক থাকে, এবং সঙ্কে সঙ্কে শিরামুখেও সংকোচন হইতে থাকে বলিয়া ইহাদের মধ্যে অলিন্দ হইতে রক্তের পুনঃপ্রবেশ সম্ভবপর হয় না।

বক্ষ-পঞ্জর এবং হৃৎকরা কলা কাটিয়া ফেলিলে দেখা যায় যে সংকোচন-কালে নিলয়গুলি বাম দিক হইতে একটু বক্রভাবে ডান দিকের সম্মুখে ঘুরিয়া যায়, এবং ইহাদের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ দুইই ছোট হয় বলিয়া সম্মুখ হইতে পশ্চাৎদিকে ব্যাস-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কিন্তু অক্ষত দেহে হৃৎপিণ্ডটি নিজস্ব কলাবরণের মধ্যে দুইটি ফুস্ফুসের মধ্যস্থলে স্তূভভাবে এবং মধ্যচ্ছদার কেন্দ্রভাগের উপরে সুরক্ষিত অবস্থায় থাকে বলিয়া এইরকম কোন আকারের পরিবর্তন হয় না।

নিলয়ের সংকোচনের প্রথমাবস্থায় যে সময়ে উহাদের অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধি হইতে থাকে, ঠিক সেই সময়ে হৃৎপিণ্ডের তুঙ্গ সম্মুখে সরিয়া আসিয়া সহসা বক্ষ-পিঞ্জরের সম্মুখ প্রাচীর স্পর্শ করে, তাহারই ফলে বাম স্তনের প্রায় এক ইঞ্চি নিম্নে এবং অর্ধ ইঞ্চি অন্তরিক স্পন্দন লক্ষিত হয় এবং ঐ স্থানে হাত দিলে উহা অনুভূতও হইয়া থাকে। ইহারই নাম হৃৎ-তুঙ্গ স্পন্দন (apex beat)। এই অবস্থায় একইকালে প্রথম হৃৎস্বনি (০.১২ সেকেণ্ড স্থায়ী) শ্রুত হয়। নানা কারণে তুঙ্গস্পন্দনের উৎপত্তি সম্ভবপর, যথা—(১) হৃৎপেশীর সংকোচন-কালে তুঙ্গের উপরের দিকে এবং সম্মুখে গমন (ফলে বাম অলিন্দের অধিকতর অংশ পশ্চাৎ হইতে সম্মুখে চলিয়া আসে), (২) বাম হইতে দক্ষিণে একটু বক্রভাবে তুঙ্গের বর্ণাবর্তন, (৩) নিলয়ের সংকোচন-কালে মহাধমনীর ও ফুস্ফুসের ধমনীর মধ্যে সঙ্কোচনের রক্ত-প্রবেশের ফলে উহাদের বক্রতার হ্রাস, এবং (৪) সংকোচন-কালে হৃৎপিণ্ডের চক্রাকার হইতে ত্রিভুজাকারে রূপান্তর-পরিগ্রহণ (কারণ নিম্নাবতরণ-কালে উহার সকল ব্যাসগুলির দৈর্ঘ্যই হ্রাস ঘটিয়া থাকে) ইত্যাদি।

নিলয়-মধ্যবর্তী চাপ বর্ধন মহাধমনী ও ফুস্ফুস-ধমনীমধ্যস্থ চাপ অপেক্ষা অধিকতর হয়, তখনই শোণিত-প্রবাহ ঐ দুটি ধমনীর মধ্যে উৎক্ষিপ্ত হয়, এবং ইহারই পর মুহূর্তে ০.৮ সেকেণ্ড ব্যাপিয়া দ্বিতীয় হৃৎস্বনিটি শ্রুতিগোচর হয়। তৎপরবর্তী নিলয়ের বিকোচন-কালে প্রায় (০.৮ সেকেণ্ড পরে), উহাদের অভ্যন্তরে পুনরায় শোণিতের চাপ-বৃদ্ধির কালে ০.০৪ সেকেণ্ড-স্থায়ী তৃতীয় স্বনিটি শ্রুত হইয়া থাকে (চিত্র, ৪৪)।

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন কপাটক (চিত্র, ৪৩)

দক্ষিণ অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-ছিদ্রমুখে ত্রিচূড় কপাটক, এবং বাম অলিন্দ ও বাম নিলয় সংযোগ-ছিদ্রমুখে দ্বিচূড় কপাটক অবস্থিত। নিলয়ের সংকোচন-কালে ইহাদের

আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধি, ছিদ্রমুখের পেশীর সংকোচন এবং অনিল হইতে অকস্মাৎ কতকটা রক্তের চোষণের ফলে, ইহারা উপরের দিকে উঠিয়া গিয়া সংযোগ-ছিদ্রগুলিকে বন্ধ করিয়া দেয়। যতকণ নিলয় অনিল হইতে রক্ত লাভ করে ততকণ উহারা উন্মুক্ত অবস্থায় থাকে।

মহাধমনীমুখে ও ফুস্ফুসের ধমনীমুখে তিনটি করিয়া অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটক আছে। যতকণ পূর্বস্থ নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ধমনীগুলির অন্তর্বর্তী চাপ হইতে অধিক থাকে ততকণ এই কপাটকগুলি বন্ধ হয় না, কিন্তু যে মুহূর্ত্তে শেষোক্ত চাপ প্রথম চাপ হইতে বেশী হয় তখনই উহারা বন্ধ হইয়া যায়। ইহাদের পরিক্ষীত অংশে যখন রক্তমোত প্রতিহত হয় তখনই কপাটকগুলি একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া হঠাৎ নিলয় হইতে নিগত খানিকটা রক্তের চোষণের ফলে একেবারে বন্ধ হইয়া যায়।

ফুস্ফুসের মধ্য হইতে বায়ু অনিলে রক্তবহনকারী চারিটি শিরা থাকে, ইহাদের মুখে কোন কপাটক নাই; কিন্তু হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কালে বাহ্যতে হৃৎশিরার মধ্যে পুনরায় রক্ত প্রবিষ্ট না হইতে পারে তাহার জন্য ইহার প্রবেশমুখে উপযুক্ত কপাটকের ব্যবস্থা আছে।

কখন কখনও ফুস্ফুস অথবা উহার ধমনীতে প্রচুর শোণিতের উপস্থিতির ফলে অল্প পরিমাণে রক্ত দক্ষিণ নিলয় হইতে ত্রিচূড় কপাটক অতিক্রম করিয়া দক্ষিণ অনিলে প্রবেশ করে; ইহাকেই ত্রিচূড় কপাটকের সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের নিরাপত্তা-রক্ষা (safety valve action) বলা হয়।

হৃৎধ্বনি

হৃৎপিণ্ডের উপর বুকপরীক্ষার যন্ত্র (stethoscope) স্থাপন করিলে সাধারণত দুইটি সুস্পষ্ট ধ্বনি শুনিতে পাওয়া যায়। হৃৎসংকোচন-কালে, কক্ষির সন্ধিহিত ধমনীতে নাড়ীর স্পন্দনের অব্যবহিত পূর্বে প্রথম ধ্বনিটি শোনা যায়; ইহার তীক্ষ্ণতা কম এবং দীর্ঘতা বেশী, (dull and prolonged) কেননা প্রত্যেক স্পন্দন ০.১২ সেকেন্ড ব্যাপিয়া শ্রুত হয়। অতঃপর ০.২ সেকেন্ড নৈঃশব্দের পরে হৃৎপিণ্ডের বিকোচন-কালে, নাড়ীর স্পন্দনের ঠিক পরেই চক্রের এক-দশমাংশ কাল ব্যাপিয়া (০.০৮ সেকেন্ড) তীক্ষ্ণ ও স্বল্প (short and sharp) দ্বিতীয় ধ্বনিটি কর্ণগোচর হয়। তৎপরে চক্রের তিন দশমাংশকাল আবার দীর্ঘতর বিরতির সময়। (চিত্র, ৪৪)

বক্ষঃস্থলের যে অংশে হৃৎতুঙ্গ-স্পন্দন সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়, সেই স্থানেই প্রথম ধ্বনিটি সর্বাপেক্ষা পরিষ্কার ভাবে শুনিতে পাওয়া যায়। যখন নিলয়গুলির মধ্যে সহসা রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন ত্রিচূড় কপাটক ও দ্বিচূড় কপাটক হঠাৎ বন্ধ হওয়ার ফলে উহাদের মধ্যে এবং নিলয়ের প্রাচীরে যে আন্দোলন-তরঙ্গ (vibrations) উৎপন্ন হয়, তাহাতেই এই ধ্বনিটি উৎপন্ন হয়। যদি কোনও কারণে এই চাপ-বৃদ্ধি এবং আনুষঙ্গিক কপাটক ও হৃৎপেশীর প্রসারণ ঘটিতে না দেওয়া হয় তাহা হইলে এই ধ্বনিটি আর শুনিতে পাওয়া যায় না। ইহাতেই প্রমাণ হয় যে যদিও হৃৎস্পন্দনের সময়ে বক্ষঃ-প্রাচীরের এবং তন্মধ্যস্থ নানা দেহাংশের আন্দোলনের দ্বারা এই ধ্বনির উৎপত্তির কতকটা সাহায্য সম্ভবপর, তবুও

পূর্বধারণানুযায়ী হৃৎপিণ্ডের আন্দোলন-তরঙ্গই ইহার জন্য দায়ী, এই মতের সমর্থন করা যায় না।

মহাধমনীর ঠিক পুরোভাগে, ডানদিকে দ্বিতীয় পঙ্কর-সংযুক্ত তরুণাঙ্গির উপর দ্বিতীয় ধ্বনিটি সুস্পষ্টরূপে শ্রুত হয়। যে সময়ে নিলয়ের সংকোচনের পরমুহূর্তে মহাধমনীর মুখে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি বন্ধ হইয়া যায়, ঠিক সেই ক্ষণেই এই ধ্বনিটি শোনা যায়, কেননা এই ভাবে সহসা বন্ধ হওয়ার কালে ইহাদের মধ্যে যে আন্দোলন-তরঙ্গ দেখা যায়, তাহাই এই শব্দোৎপাদনের জন্য দায়ী। স্বাভাবিক অবস্থায়, একই সময়ে ফুস্ফুসের ধমনীমুখে কপাটকও এই ভাবে বন্ধ হইয়া থাকে, কিন্তু সময়ে সময়ে ইহা একটু পরেও বন্ধ হয় বলিয়া দ্বিতীয় ধ্বনিটির পুনরাবৃত্তি (reduplication) ঘটিয়া থাকে।

এই দুইটি ধ্বনির মধ্যবর্তী দ্বন্দ্ব বিরতির (short pause) সময়ে অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি বন্ধ ও ছিচুড় ও ত্রিচুড় কপাটকসমূহ মুক্ত হওয়ার পূর্বে অলিন্দের বিকোচনের মধ্যাবস্থা (auricular mid-diastole) থাকে। যখন নিলয়গুলির পরিপূর্ণতার ফলে প্রথমোক্ত কপাটকগুলি বন্ধ এবং শেষোক্ত কপাটকগুলি মুক্ত হয়, তখন অলিন্দের সংকোচনের সময়ে দ্বিতীয় ধ্বনির পরবর্তী দীর্ঘ-বিরতি ঘটিয়া থাকে।

প্রথম ও দ্বিতীয় হৃৎ-ধ্বনি যে যথাক্রমে অলিন্দ-নিলয় সংযোগ-মুখের কপাটকগুলির এবং অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলির কম্পনের ফলে উৎপন্ন হয়, নিম্নলিখিত কারণে তাহা সুস্পষ্টরূপে প্রমাণিত হইয়াছে।

(১) যে মুহূর্তে ঐ কপাটকগুলি বন্ধ হয় ঠিক সেই মুহূর্তেই ধ্বনিগুলি শ্রুত হয়, এবং উহাদের কম্পনের প্রথমাবস্থাতেই ধ্বনিগুলি সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্টভাবে শোনা যায়।

(২) ঐ কপাটকগুলির কোনওরূপ বিকৃতি অথবা অসম্পূর্ণতা ঘটিলে অথবা গবেষণাকালে উহাদিগকে পশ্চাতের দিকে টানিয়া ধরিলে (hooked back) সুস্পষ্ট ধ্বনির পরিবর্তে একপ্রকার মর্মরধ্বনি (murmur) শুনিতে পাওয়া যায়।

(৩) মৃত হৃৎপিণ্ডের এবং বিচ্ছিন্ন মহাধমনীর মুখের কপাটকগুলিকে কোনও উপায়ে প্রসারিত করিলেও একই প্রকার শব্দ উৎপাদন করা যাইতে পারে।

(৪) রক্তশূন্য হৃৎপিণ্ডের ধ্বনিগুলি, হয় একেবারেই শোনা যায় না, না হয় বিকৃত-ভাবে শ্রুত হয়।

কোন কোন স্থলে অলিন্দ হইতে নিলয়ে সহসা রক্তের প্রবেশের ফলে ছিচুড় ও ত্রিচুড় কপাটকের কম্পনের জন্য দ্বিতীয় ধ্বনির পরেই আর একটি তৃতীয় ধ্বনি শোনা যায়। ইহা প্রথম ধ্বনির অনুরূপ স্থানে সুস্পষ্ট ভাবে শোনা যায়, এবং দ্বিতীয় ধ্বনি অপেক্ষা ইহা কোমলতর হয় এবং ইহার তীব্রতাও কম। সুতরাং এইসকল কারণে ইহাকে দ্বিতীয় ধ্বনির পুনরাবৃত্তি মনে করিবার কোনও কারণ নাই। সাধারণত ইহা শুনিতে না পাওয়া গেলেও উপযুক্ত যন্ত্র-সাহায্যে ইহার উপস্থিতি ধরা পড়ে। এই ভাবে বিশেষ লিখন-যন্ত্রের সাহায্যে শিরার স্পন্দন- (venous pulse) তরঙ্গের সমকালীন চতুর্থ ধ্বনির উপস্থিতিও সময়ে সময়ে দেখা যায়, কিন্তু চিকিৎসক অথবা বিজ্ঞানীদের কাছে ইহার বিশেষ কোন তাৎপর্য নাই।

হৃৎপেশীর রক্তপ্রবাহ ও হৃৎপিণ্ডের পরিপুষ্টি

(The coronary circulation and nutrition of the heart)

হৃৎপিণ্ডের সহিত সংযোগস্থলে মহাধমনীর মুখে যে ক্ষীতি দেখা যায়, তাহা হইতে দুইটি হৃৎধমনী উৎপন্ন হইয়া হৃৎপেশীর সর্বাংশে বিস্তৃত রক্ত বহন করিয়া থাকে। এই ধমনীগুলির অনেকগুলি শাখাই পেশীর মধ্যে গিয়া শেষ হয় বলিয়া ইহাদিগকে শাখাস্ত্র ধমনী (end arteries) কহে। এতৎসঙ্গেও ধমনীগুলি একে অন্যের শাখার সহিত এবং একই ধমনী বিভিন্ন শাখার সহিত, হৃৎপ্রাচীর-গাত্রে সংযুক্ত হইয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে প্রবাহিত রক্তের সহিত প্রকোষ্ঠের আত্যন্তরিক রক্তের সোজাসুজি সংযোগেরও ব্যবস্থা আছে। এতদ্ব্যতীত হৃৎপিণ্ডের বাহিরেও, এই ধমনীর অলিন্দ-শাখাগুলির সহিত মহাধমনী ও স্তন-ধমনীর কোন কোন শাখার সংযোগও দেখা যায়। সুতরাং কোনও কারণে হঠাৎ হৃৎধমনীর রক্তপ্রবাহ বন্ধ হইয়া গেলেও, অন্যথা এইসকল সংযোগপথের দ্বারাও যে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত-প্রবাহ সংকালিত হইতে পারে, তাহা ওয়েবার্ণ-বর্ণিত কয়টি শব-ব্যবচ্ছেদের বিবরণীতে প্রকাশ পাইয়াছে। হৃৎধমনীর সহিত হৃৎ-প্রকোষ্ঠের সংযোগের তাৎপর্যও প্র্যাট (Pratt) দেখাইতে সক্ষম হইয়াছেন। তিনি মার্জারের দেহবিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের নিলয়ের মধ্যে নলের সাহায্যে ক্রমাগত রক্তের অনুরূপ তরল পদার্থ প্রবাহিত করিয়া উহার স্বাভাবিক স্পন্দনকে এক ঘণ্টাকাল ঠিক রাখিতে পারিয়াছিলেন। সুতরাং কোন কোন সঙ্কটজনক অবস্থায় এভাবেও হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা রক্ষা যে অসম্ভব ইহা বলা যায় না।

নিলয়ের পেশীর মধ্যে দেহের অন্য যে কোন পেশী অপেক্ষা অধিকতর রক্ত চলাচল হইতে দেখা যায়, এবং ইহার মধ্যে জালকের গড়পড়তা সংখ্যা যে কোন ঐচ্ছিক পেশীর আত্যন্তরিক জালকের সংখ্যার প্রায় দ্বিগুণ। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে হৃৎপেশীর সর্বত্র, বিশেষত বাম-নিলয়ে এবং নিলয়-মধ্যচ্ছদার মধ্যে রক্তপ্রবাহ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে, এবং অধিক সংখ্যায় হৃৎধমনীর শাখাগুলির একে অন্যের সহিত সংযোগ ঘটিয়া থাকে।

এই সকল জালক হইতে দূষিত রক্তবহনকারী ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরাগুলি আগিয়া হৃৎপ্রাচীরে বৃহৎ শিরাপ্রণালীর (coronary sinus) সহিত মিলিত হয়, এবং উহার মধ্যে সংকালিত রক্তের অধিকাংশ দক্ষিণ অলিন্দে আগিয়া প্রবেশ করে। এই কারণে হৃৎপিণ্ডের নিজস্ব রক্ত-সঞ্চালনপথটি দৈর্ঘ্যে খুবই কম এবং ইহার জন্য কেবলমাত্র ৮ সেকেণ্ড সময় আবশ্যিক। হৃৎপিণ্ড ও ফুস্ফুসের স্বাভাবিক ক্রিয়ার অনুরূপ প্রক্রিয়ার (Heart-lung preparation) সাহায্যে প্রাণীর হৃৎপিণ্ডাংকিণ্ড রক্তের শতকরা প্রায় পঁচ ভাগ মাত্র হৃৎপেশীর মধ্যে সংকালিত হইতে দেখা যায়। অনশনাবস্থায় সম্পূর্ণ বিশ্রাম-কালে (basal condition) হৃৎপিণ্ড হইতে প্রতি মিনিটে ৩-৪.৬ লিটার রক্ত উৎকিণ্ড হয়, কিন্তু অতিরিক্ত পরিশ্রম-কালে স্ফূট পেশীযুক্ত সবল দেহে উহার পরিমাণ ৩৭ লিটার পর্যন্ত হইতে পারে, সুতরাং ঐ অবস্থায় প্রতি মিনিটে প্রায় দুই লিটার রক্ত হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের মধ্যে সংকালিত হইয়া থাকে।

হৃৎক্রিয়ারবর্তন-চক্রের কোন অবস্থায় হৃদধমনীর মধ্যে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়, এই সম্বন্ধে বহুকাল বিজ্ঞানীদের মধ্যে মতবৈধ ছিল। অধুনা ল্যাঙ্গেনডর্ফ (Langendorff) নামক বিজ্ঞানী, বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের মধ্যে রক্তস্রোত প্রবাহিত করিয়া এই সম্বন্ধে যে সকল তথ্য অবগত হইয়াছেন, তাহাই এন্‌রেপ (Anrep) ও তৎসহযোগীগণ কর্তৃক সমন্বিত হইয়াছে।

হৃদধমনী-প্রবাহ :—নিলয়ের শৈথিল্য ঘটিলে অতিক্রান্ত, কিন্তু বিকোচন-কালে এবং চাপ-বৃদ্ধিকারক সংকোচন-কালে অতি ধীরে ধীরে হৃদধমনীর মধ্যে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়, এবং নিলয় হইতে রক্তের নির্গমন-কালে (সংকোচনের শেষাবস্থায়) সহসা এই রক্তস্রোত অত্যধিক পরিমাণে কমিয়া যায়। ঐ সময়ে বান হৃদধমনী হৃৎপেশীর দ্বারা এমন ভাবে পিষ্ট হয় যে ইহার মধ্যে মহাধমনী হইতে রক্তের প্রবেশ প্রায় সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু দক্ষিণ ধমনীর উপর পেশীর চাপ তত বেশী হয় না বলিয়া ইহার মধ্যে তখনও অল্প রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে থাকে।

হৃৎশিরা-প্রবাহ :—অলিন্দের সংকোচনের শেষাবস্থায় অল্প পরিমাণে, এবং নিলয় হইতে রক্ত-নির্গমনের সময়ে অত্যধিক পরিমাণে এই প্রবাহ বর্ধিত হইয়া থাকে, কেননা শেষোক্ত সময়ে নিলয়ের পেশীর পেশণ আত্যন্তরিক রক্তস্রোতকে ঠেলিয়া বাহির করিয়া দেয়। যখন নিলয়ের সংকোচনের পর-মুহূর্তে ঐ পেশণ আর থাকে না তখনই শিরার প্রসারণ ঘটে বলিয়া সহসা রক্তস্রোতের পরিমাণ কমিয়া যায়, কেননা পূর্বমুহূর্তে আত্যন্তরিক সমগ্র রক্ত বাহির হইয়া যাওয়াতে ইহার প্রবাহ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যাওয়ার পূর্বে ইহার শোণিত-পরিপূর্ণতা-লাভ একান্ত আবশ্যিক।

হৃৎপেশীর মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ :—(১) উলার্ড (Woolard) দেখাইয়াছেন যে হৃদধমনীর অতি ক্ষুদ্র শাখাগুলি ভেগাস্তন্ত্রের দ্বারা এবং অপেক্ষাকৃত বড় শাখাগুলি ভেগাস্ ও সমব্যথী দুইটি স্নায়ু-তন্ত্র দ্বারাই প্রভাবিত হইয়া থাকে। ভেগাসের দ্বারা হৃদধমনীগুলির স্বাভাবিক কুঞ্জন (tonicity) রক্ষা হয় এবং উহার উত্তেজনার ফলে ইহাদের সংকোচন ঘটে, আবার স্নায়ু-বিচ্ছেদের পরে আনুষঙ্গিক হৃৎক্রিয়ার বৃদ্ধির ফলে নহে, ধমনীগুলির প্রসারণের জন্যই ইহাদের মধ্যে রক্তস্রোতের বৃদ্ধি হয়। খুব সম্ভবত এই ভাবে সমব্যথী স্নায়ুতন্ত্রগুলির উত্তেজনার ফলে অথবা রক্তস্রোতে ইন্‌জেকশনের দ্বারা এড্রিনেলিন-প্রয়োগে হৃদধমনীর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখাগুলির প্রসারণ-হেতু রক্তপ্রবাহ অধিকতর হইয়া থাকে। স্টিলেট স্নায়ু-গ্রন্থি (Stellate ganglion) উত্তেজনার ফলেও এইরূপ ক্রিয়া দেখা যায়। কিন্তু মনে রাখা উচিত যে দেহের অন্যান্য ধমনীর ন্যায় হৃদধমনীর বৃহৎ শাখাগুলি এড্রিনেলিনের প্রভাবে সংকুচিত হইলেও অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর প্রসারণের ফলেই হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্তস্রোত বর্ধিত হইয়া থাকে।

(২) দেহের সাধারণ রক্তের চাপও কতকটা এই রক্ত-সঞ্চালন-নিয়ন্ত্রণের জন্য দায়ী। যখন মহাধমনীর এবং হৃৎপিণ্ডের আত্যন্তরিক শোণিত-চাপের পার্থক্য সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে, মহাধমনীর আত্যন্তরিক (গড়পড়তা) সর্বাপেক্ষা অত্যধিক চাপের (অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটক বন্ধ হওয়ার পর বিকোচন-পরবর্তী চাপ) দ্বারা হৃৎপেশীর রক্তস্রোত নিয়ন্ত্রিত হয়। এন্‌রেপ মনে করেন যে নিলয়ের বিকোচন-কালে এবং সংকোচনের প্রথমাবস্থায় অর্ধচন্দ্রাকৃতি

কপাটিকগুলি বন্ধ হওয়া- এবং মহাধমনীতে রক্তনির্গমন-মাত্র সহসা হৃদধমনীগুলির মধ্যে ক্রত-প্রবাহিত রক্তস্রোত প্রতিক্রম হয় এবং বধন সংকোচনকালে হৃৎপিণ্ডটি আকারে ক্ষুদ্র হইয়া যায় তখনই সর্বাপেক্ষা কম রক্তস্রোত হৃদধমনীর মধ্যে প্রবাহিত হয়।

(৩) রক্তে অক্সিজেনের অল্পতার জন্য অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ-বৃদ্ধি হইলে হৃদধমনীগুলির প্রসারণ ঘটে। সক্রিয় অবস্থায় যে সকল দুমিত পদার্থ হৃৎপেশীতে জমা হইতে থাকে, রক্তে অক্সিজেনের অল্পতা ঘটিলে অথবা সায়ানাইড জাতীয় বিষের ক্রিয়ার ফলে অক্সিজেন-গ্রহণের অক্ষমতার জন্যও, ধমনীগুলির অধিকতর প্রসারণ দেখা যায়। কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্য ঘটিলে রক্তাম্লতার বৃদ্ধিই অল্প প্রসারণ ঘটাইয়া থাকে। আবার হিস্টামিনের ক্রিয়ার ফলে মার্জারের হৃদধমনীর প্রসারণ হইলেও মানুষ ও ধরগোশের ঐ ধমনীর সংকোচন হইয়া থাকে। থিয়োস্ট্রোমিন, থিয়োকাইলিন প্রভৃতি মেথিল পিউরিন জাতীয় সামগ্রী হৃদধমনীর প্রসারক ঔষধরূপে সর্বদাই ব্যবহৃত হয়। কোরাগিন এবং এট্রোপিন হৃদধমনীর রক্তপ্রবাহকে ৬০-১০০% বধিত করে, আবার পিটুইট্রিনের দ্বারা উহার ৮০% পর্যন্ত হ্রাস হইতে পারে।

(৪) গ্রীষ্মদেশে কেরোটিড ধমনীর পরিক্ষীত অংশের (carotid sinus) মধ্যে অথবা উহার বাহিরে চাপ-প্রয়োগের ফলেও হৃদধমনীর রক্তস্রোতের পরিমাণ হ্রাস পাইতে দেখা যায়, আবার চাপ-হ্রাসের ফলে এই রক্তপ্রবাহের বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

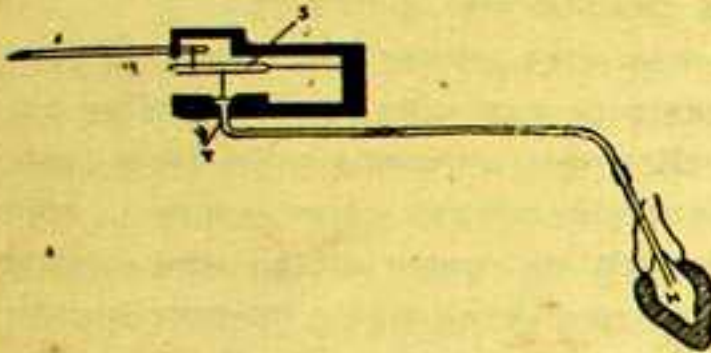
(৫) পৈশীক বিপাক-ক্রিয়াকালীন উৎপন্ন কতকগুলি মধ্যবর্তী রাসায়নিক সামগ্রীরও হৃদধমনীর উপর প্রভাব লক্ষিত হয়। এইরূপে এডেনিন এবং এডেনাইলিক এসিড প্রাচীর-হীন হৃৎপ্রণালীর (coronary sinus) রক্তস্রোতকে বধিত করিয়া থাকে। একই ভাবে থ্রাইকোসায়ানিন নামক ডাইমেথিল-ক্রিয়েটিন যৌগিকও উহার প্রসারণ ঘটায়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ-ক্রিয়া ব্যতীত আরও অনেক উপায়েই হৃৎপেশীর মধ্যে রক্ত-সঞ্চালনের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

হৃৎক্রিয়ার লেখ এবং উহার আভ্যন্তরিক চাপ :—

কতকগুলি বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে এইরূপ লেখ গ্রহণ করা সম্ভবপর হয়, তাই উহাদিগকে ‘হৃৎ-লিখন-যন্ত্র’ (cardiograph) নামে অভিহিত করা হয়। হৃৎপিণ্ডের রোগ নির্ণয়ের জন্য স্যাণ্ডার্সন-উদ্ভাবিত যন্ত্রটিই প্রায়শ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাতে একটি ছোট ঢাকের মত ধাতুময় কৌটার উপর পাতলা রবারের ঢাকনি সুপ্রসারিত থাকে, এবং উহার উপর একটি হস্তিদন্তনির্মিত বোতাম আছে। ঐ বোতামটি বুকের উপরে হৃৎ-তুঙ্গ-স্পন্দন-স্থানে বসাইলে, প্রত্যেক স্পন্দনকালে তৎসংলগ্ন রবারের ঢাকনির মধ্যে যে কম্পন হইতে থাকে, তাহাই কৌটার গাত্রে সংযুক্ত নলের মধ্যস্থ বায়ুর আন্দোলনের দ্বারা আর একটি অনুরূপ রবারের ঢাকনিযুক্ত ধাতুময় কৌটার মধ্যে বাহিত হইয়া থাকে। ঐ শোষণযুক্ত যন্ত্র-সংযুক্ত লেখনীর দ্বারাই হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেকটি স্পন্দন-ক্রিয়া-জনিত বিভিন্ন অবস্থা, একটি ঘূর্ণমান ড্রাম-সংলগ্ন ধূম-মসীলিষ্ঠ (smoked paper) কাগজের উপর লিখিত হইয়া থাকে। এইরূপে হৃৎক্রিয়ার লেখ (cardiograph) গৃহীত হয়।

হৃৎ-ক্রিয়াবর্তন চক্রের বিভিন্নাবস্থায় হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরিক চাপের পরিবর্তন হাট্‌ল-উদ্ভাবিত প্রেশ-মাপক যন্ত্রের (Hurthle's manometer) সাহায্যে লিখন-চিত্রে



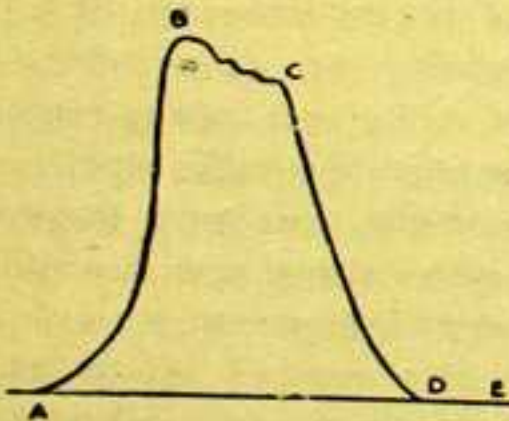
চিত্র ৪৫,

হাট্‌ল-উদ্ভাবিত প্রেশমাপক যন্ত্র
(Howell, Copyright.—W. B. Saunders Company)

অঙ্কিত হইয়া থাকে। এ যন্ত্রের একটি অংশ ছোট একটি চাকের মত, উপরে পুরু রবারের দ্বারা আবৃত। ইহা তখন-প্রতিরোধক সোডিয়াম সাল্ফেটের সম্পৃক্ত দ্রবে (saturated solution) পরিপূর্ণ করা হয় এবং ইহার সহিত সংযুক্ত সূক্ষ্ম নলটিকেও এই দ্রবে পূর্ণ করিয়া উহাকে ধমনীর অথবা হৃৎপিণ্ডের কোন প্রকোষ্ঠের সহিত সংযুক্ত করা হয়। এই ভাবে এই প্রকোষ্ঠে অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে চাপের কোনও পরিবর্তন ঘটিলে উহা তৎক্ষণাৎ চাকের মত অংশের রবারের চাকনির উপর প্রতিফলিত হয় এবং উহার সহিত সংযুক্ত লিখন-যন্ত্রের দ্বারা এই সূক্ষ্ম আন্দোলনগুলি বহিতাকারে ঘূর্ণমান ড্রাম-সংলগ্ন কজ্জলিত কাগজের উপর অঙ্কিত হয়। (চিত্র, ৪৫)

নিলয়-মধ্যস্থ চাপের লেখ (Intraventricular pressure curve):—(চিত্র, ৪৬)

এই চিত্রের A—B অংশটি অনিদ্দের সংকোচন-কালে (0.0৫ সেকেণ্ড), B—C নিলয়ের সংকোচনকালীন চাপ বৃদ্ধির জন্য (0.0২-0.0৪ সে:) এবং C—D অংশটি রক্ত-নির্গমন-কালে (0.২ সে:) ঘটিয়া থাকে। সুতরাং নিলয়ের সংকোচন-জনিত চিত্রের উপরি-ভাগে দৃষ্ট সমতলটির অঙ্কনকাল 0.২—0.0২ অর্থাৎ 0.১৮ সে: মাত্র। যখন লেখনী



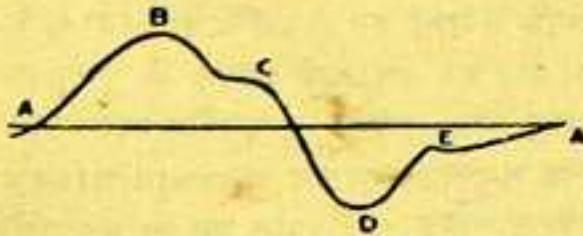
চিত্র ৪৬

নিলয়-মধ্যস্থ চাপের লেখ
(Burton-Opitz, copyright—W. B. Saunders Company)

আগিয়া D-স্থানে পৌঁছায় তখন নিলয়ের বিকোচন আরম্ভ হয় এবং E-স্থানে মহাধমনীর মুখের কপাটিক খুলিয়া যায়।

অলিন্দ-মধ্যস্থ চাপের লেখ (Intraventricular pressure curve):—(চিত্র, ৪৭)

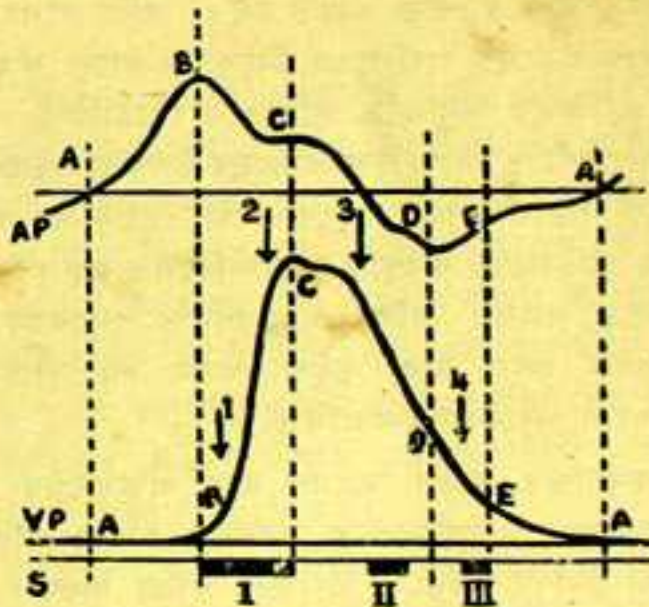
ইহার মধ্যে A—B অলিন্দের সংকোচন-কালীন, B—D বিকোচনকালীন এবং D—A বিরামকালীন অবস্থা। B তরঙ্গটি অলিন্দের নিজস্ব সংকোচনের ফলে, C অলিন্দ-নিলয়-



চিত্র ৪৭

অলিন্দ-মধ্যস্থ চাপের লেখ
(Burton-Opitz, copyright—W. B. Saunders Company)

মধ্যবর্তী কপাটকের নিলয়ের সংকোচন-কালে উর্ধ্বগমনের জন্য, এবং E ঐ উন্মুক্ত কপাটক-পথে অলিন্দের বিকোচন-শেষে সহসা রক্তস্রোতের গতিবৃদ্ধি-হেতু ঘটয়া থাকে। B হইতে C পর্যন্ত অলিন্দের মধ্যে রক্ত প্রবিষ্ট হয়, C তে রক্তের গতি শূন্য হয়, C হইতে D তে পুনরায়



চিত্র ৪৮

তুলনামূলকভাবে নিলয়মধ্যস্থ (V.P.) অলিন্দমধ্যস্থ (A.P.) চাপের লেখদ্বয়,
(Burton-Opitz, copyright—W. B. Saunders Company)

A—B—অলিন্দের সংকোচন, B—D—অলিন্দের বিকোচন, D—A—অলিন্দের বিরামকাল, B—C—নিলয়ের সংকোচন, C—E—নিলয়ের বিকোচন, E—B—নিলয়ের বিরামকাল, I, II, III—প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় হৃদস্পন্দন, 1—অলিন্দ-নিলয় মধ্যবর্তী কপাটকের বন্ধাবস্থা, 2—অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকের মুক্তাবস্থা, 3—অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি কপাটকের বন্ধাবস্থা, 4—অলিন্দ-নিলয়-মধ্যবর্তী কপাটকের মুক্তাবস্থা।

গতিবৃদ্ধি হয় এবং পুনরায় D হইতে E পর্যন্ত উহা মন্দীভূত হইয়া থাকে। কেন্দ্রীয় শিরাগুলি এবং বিকোচন-কালে অলিন্দের মধ্যবর্তী চাপের পার্থক্য হইতেই সাধারণত

রক্তস্রোতের গতি নির্ণীত হইয়া থাকে। অলিন্দের সংকোচনের পূর্বেই ইহার ও নিলয়ের মধ্যবর্তী কপাটকদ্বয় খুলিয়া যায় এবং নিলয়ের মধ্যে রক্ত প্রবেশ করিতে থাকে, পরে অলিন্দের সংকোচনের ফলে নিলয়ের সর্বাপেক্ষা অধিক পরিস্ফীতি ঘটিয়া থাকে।

কর্মশক্তি ও হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া—খুব সম্ভবত রক্তের গ্লুকোজ, ল্যাক্টেট এবং পাইরুভেট জাতীয় যৌগিক পদার্থ হইতেই হৃৎপিণ্ডের কর্মশক্তি উৎপন্ন হয়। হৃৎপিণ্ডের মধ্যে গ্লাইকোজেনের পরিমাণ সাধারণত ০.৬-০.৭%, সুতরাং মনে হয় গ্লুকোজ হইতেই গ্লাইকোজেন এবং ল্যাক্টেটই দক্ষ হওয়ার ফলে কর্মশক্তি উৎপন্ন হইয়া থাকে। হৃৎপেশীর কার্বন ডাই-অক্সাইডের বহিকার ও অক্সিজেনের গ্রহণের পরিমাণের অনুপাত (শ্বাসাঙ্ক বা respiratory quotient) ০.৭ হইতে ১-এর মধ্যে। ইহা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে হৃৎপেশী শর্করা ব্যতীত চর্বি ও এমাইনো এসিড হইতেও যথেষ্ট পরিমাণে কর্মশক্তি লাভ করিতে পারে। ঐচ্ছিক পেশীতে যেরকম হয় সক্রিয় হৃৎপেশীর ক্ষক্ষেজেন হইতে সেই রকম ল্যাক্টিক এসিড উৎপন্ন না হইয়া পুনরায় তৎক্ষণাৎ উহার ভগ্নাংশগুলির সংমিশ্রণে ঐ ক্ষক্ষেজেনেরই স্রষ্ট হইয়া থাকে। ক্রার্ক, ইগ্লটন ও ইগ্লটনের মতে সর্বাধিক ক্ষক্ষেজেনের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলেই হৃৎপেশীর কর্মশক্তি সম্ভব হয়। অক্সিজেনের উপস্থিতিতে প্রোটিন ও শর্করা-জাতীয় বস্তুর দহন হইতেই হৃৎপিণ্ডের বিকোচন-কালে ক্ষক্ষেজেনের পুনর্গঠনের শক্তি উদ্ভূত হয় বলিয়া হৃৎক্রিয়ার অনুপাতে অক্সিজেন নিয়োজিত হইয়া থাকে। কেবল অক্সিজেনের অভাবেই হৃৎপেশীতে ল্যাক্টিক এসিডের উৎপত্তি সম্ভবপর। অধুনা ম্যাকগিটি এবং সহযোগিসহ লোভাট ইভান্স পৃথক্ ভাবে দেখাইয়াছেন যে হৃৎপেশী সরাসরিভাবে গ্লুকোজ হইতে অতি অল্প পরিমাণেই কর্মশক্তি লাভ করিলেও রক্ত হইতে অনেকটা ল্যাক্টিক এসিডের বহিকার ঘটাইতে পারে। যদিও হৃৎপেশীতে গ্লুকোজ, গ্লাইকোজেন এবং ল্যাক্টেটের অস্বাভাবিক দহন দেখা যায়, তবুও কেবল দক্ষ গ্লাইকোজেনের ভাণ্ডারের পরিপূরণের জন্যই অধিকাংশ গ্লুকোজ নিয়োজিত হয়।

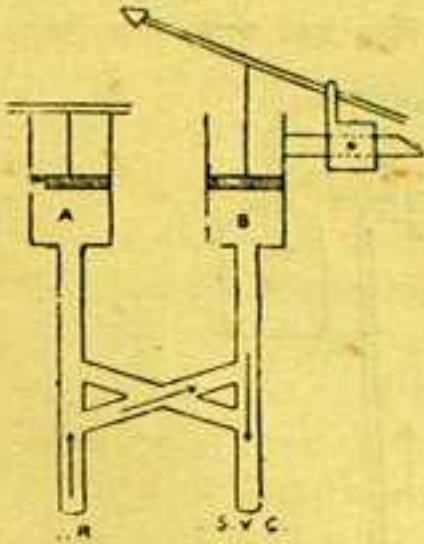
এইভাবে উৎপন্ন কর্মশক্তির চল্লিশ ভাগের মাত্র একভাগের সাহায্যেই হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কালে মহাধমনীর আত্যন্তিক চাপকে অতিক্রম করিয়া পরিপূর্ণ অবস্থায়ও ইহার মধ্যে কতকটা রক্ত একটা নির্দিষ্ট গতিতে উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে।

হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ (The output of the heart) :—

নানা উপায়ে ইহা নির্ণয় করা যায়, যথা,

(১) হৃৎ-পরিমাপক ধাতুময় ডিগ্রাকৃতি যন্ত্রের (cardiometer) মধ্যে হৃৎপিণ্ডটিকে রাখিয়া উহার স্পন্দন কোন তৈলের সাহায্যে একটি বিশেষ লিখন-যন্ত্রের (দেখিতে অনেকটা পিচকারির আত্যন্তিক তরল পদার্থ-নিকাশণের দণ্ডের মত) দ্বারা নির্ণয় করা হয়। ইহাতে কতটা তরল পদার্থ যাইতে পারে, তাহা পূর্বেই জানা থাকাতো উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ নিরূপণ করিয়া, মিনিটে কতবার হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন হইতেছে তাহা গণনা করিয়া উভয়ের গুণফল হইতে প্রতি মিনিটে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ স্থির করা হয়।

(২) স্টোলনিকো-প্রণালীতে (Stolnikow's method) আড়াআড়ি সংযুক্ত দুইটি নলের একটি দক্ষিণ কেরোটিক ধমনীতে এবং অপরটি উর্ধ্ব মহাশিরার মধ্যে



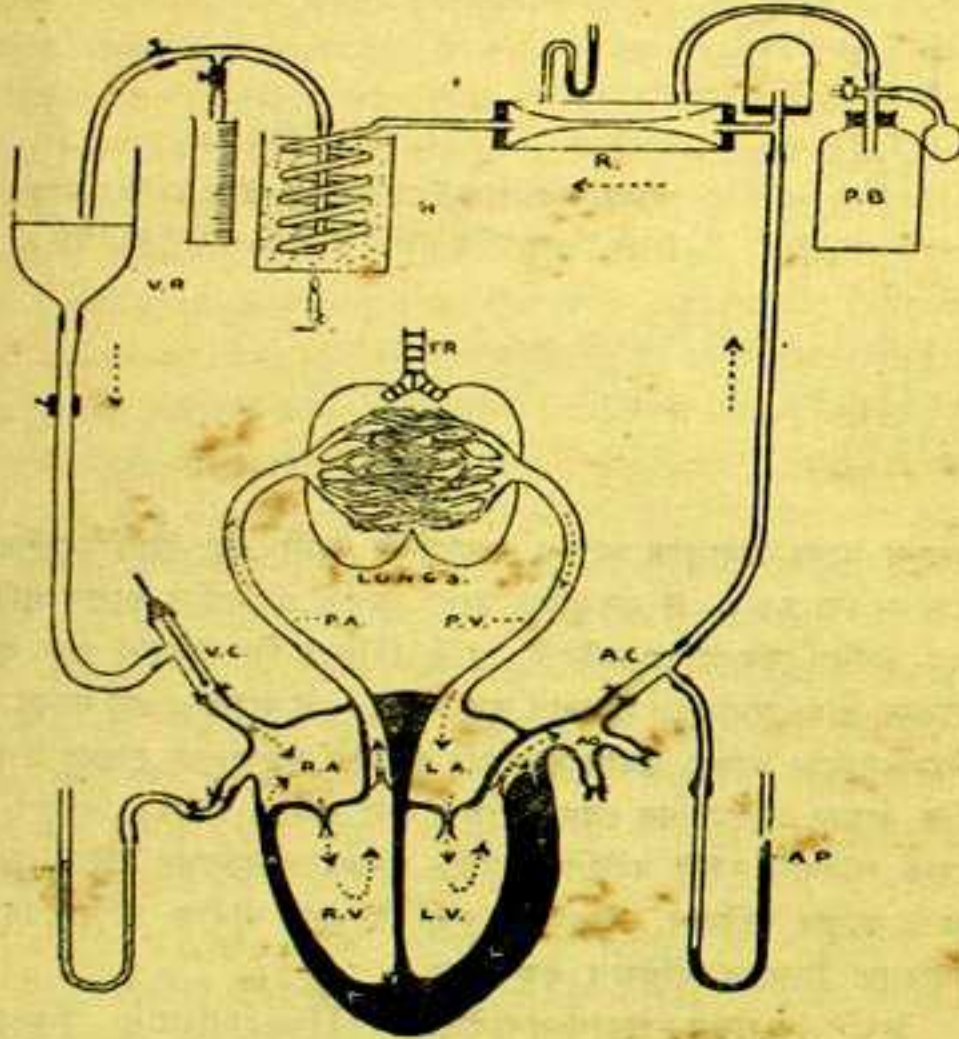
চিত্র ৪৯

স্টোলনিকো-প্রণালীতে হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ-নির্ণয়
C.A. — কেরোটিক ধমনী, S.V.C. — উর্ধ্ব মহাশিরা ।

চুকাইয়া উহাদের মধ্যে ক্রমান্বয়ে দক্ষিণ কেরোটিক ধমনী এবং উর্ধ্ব মহাশিরা হইতে রক্ত প্রবেশ করিতে দেওয়া হয়। ঐ নলগুলির মধ্যে আগত ও নির্গত রক্তের পরিমাণ ও প্রতি মিনিটে আগম ও নির্গমের সংখ্যা হইতে প্রতি মিনিটে কি পরিমাণ রক্ত হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত হইতেছে তাহা অনায়াসে নিরূপণ করা যায়। এই যন্ত্রের একটি নলের সহিত উপযুক্ত ভাবে লেখনীকে সংযুক্ত করিয়া উহার সাহায্যে ঘূর্ণমান কজ্জলিত ড্রামের উপর নিলয় দুটি হইতে নির্গত রক্তের পরিমাণের লেখও গ্রহণ করা যাইতে পারে। দক্ষিণ নিলয় হইতে বহির্গত রক্তের পরিমাণ দুইটি মহাশিরা-বাহিত রক্তের পরিমাণের উপর, এবং বাম নিলয় হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ, ফুস্ফুস-শিরাগুলির দ্বারা আনীত পরিমাণের উপর নির্ভর করিলেও সাধারণত উভয়ের পরিমাণ একই হয়।

(৩) হৃৎপিণ্ড-ফুস্ফুস-সংযোগ-প্রণালীতে (Heart-lung preparation) স্টোলিং হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ অতি সুচারুরূপে স্থির করেন। (চিত্র, ৫০) প্রাণীর বক্ষঃপিণ্ডের উন্মুক্ত করিয়া উহাকে কৃত্রিম শ্বসনপ্রণালীতে জীবিত রাখা হয়। তৎপরে মহাধমনীর প্রথম শাখা (ইনোমিনেট ধমনী)-পরবর্তী বক্র অংশে বন্ধনীর সাহায্যে রক্তযোতকে প্রতিরুদ্ধ করিয়া ঐ শাখার মধ্যে একটি ক্ষুদ্র নল চুকাইয়া বৃহত্তর একটি কাচের নলের মধ্যে পাতলা রবারের নলের সাহায্যে যাহাতে রক্ত যাইতে পারে তাহার ব্যবস্থা করা হয়, এবং ইচ্ছানুসারে ঐ নলের আভ্যন্তরিক চাপের হ্রাস কিংবা বৃদ্ধি করা হইয়া থাকে। সঙ্গে সঙ্গে স্বাভাবিক উত্তাপে রক্তযোতকে দক্ষিণ অনিন্দে প্রবেশ করিতে দেওয়া হয় এবং উহা ক্রমে ক্রমে দক্ষিণ নিলয় হইতে ফুস্ফুসে এবং সেখান হইতে বাম নিলয়ে প্রবেশ করিয়া থাকে। এই সময়ে ভেগাস্ স্নায়ুর উত্তেজনা-বশত যাহাতে হৃৎক্রিয়ার কোনও পরিবর্তন না ঘটে এইজন্য উহাকে পূর্বেই বিচিহ্ন

করা হয়। অতঃপর এই কৃত্রিম রক্ত-সঞ্চালন-প্রক্রিয়ার সাহায্যে বহির্গত রক্ত একটি পাত্রে সংগ্রহ করিয়া প্রতি মিনিটে উৎকৃষ্ট রক্তের পরিমাণ নির্ভুল ভাবে স্থির করা যায়। বিশ্রামকালীন অবস্থায় প্রতি মিনিটে প্রায় চারি লিটার এবং অতিরিক্ত পরিশ্রমের সময়ে ২৪-৩০ লিটার পর্যন্ত রক্ত উৎকৃষ্ট হইতে পারে। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত



চিত্র ৫০

হৃৎপিণ্ড-ফুস্ফুস-সংযোগ-প্রণালীতে উৎকৃষ্ট রক্তের পরিমাণ-নির্ণয় (Schafer) → তীরফলকের দ্বারা রক্তপ্রবাহের দিক নির্দেশিত হইতেছে; V.C.—উর্ধ্ব মহাশিরার মধ্যে উদ্ভাপমান যন্ত্রসহ নল, V.R.—শৈরিক রক্তের আধার, V.P.—অলীয় প্রেরণাপক যন্ত্র, R.A.—দক্ষিণ অলিঙ্গ, L.A.—বাম অলিঙ্গ, R.V.—দক্ষিণ নিলয়, L.V.—বাম নিলয়, P.A.—ফুস্ফুসধমনী, T.R.—শ্বাসনালী (ইহার সহিত কৃত্রিম শ্বাসন-যন্ত্র সংযুক্ত করা হয়), A.O.—বহাধমনী, A.C.—ব্রঙ্কোগিলিক ধমনী-মধ্যস্থ নল, A.P.—কৃত্রিম প্রেরণ-পরিমাপক যন্ত্র, R.—ধমনী-মধ্যস্থ প্রতিরোধ, H.—তাপ-যন্ত্র।

যে এই প্রণালীতে যদিও হৃৎধমনীতে সঞ্চালিত অংশ ব্যতীত বাম-নিলয় হইতে বহির্গত রক্তের পরিমাণ, এবং হৃৎপিণ্ডের রক্তোৎক্ষেপণের শক্তি (maximum pumping capacity) নির্ণীত হয়, তবুও স্বাভাবিক দেহ-মধ্যস্থ হৃৎপিণ্ডের বাম-নিলয়ের

সক্রিয়তা-সম্বন্ধে কিছুই জানিবার উপায় নাই। যখন বাম-নিলয়-বহির্গত রক্তের পরিমাণ এবং মহাধমনীর রক্তের চাপ হৃৎপিণ্ডের নিজস্ব সঞ্চালন-চক্রের পক্ষে যথেষ্ট থাকে তখন বৃহৎ হৃৎশিরাতে অনুরূপ একটি ক্ষুদ্র নল ঢুকাইয়া হৃৎধমনীর মধ্যে প্রবাহিত রক্তের পরিমাণও নির্ণয় করা যাইতে পারে।

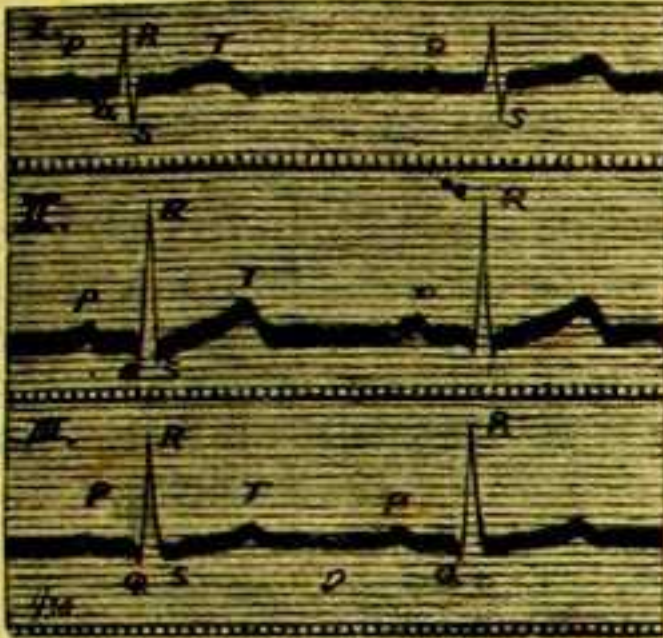
(৪) রক্ত-মধ্যস্থ বায়বীয় পদার্থের রাসায়নিক বিশ্লেষণের দ্বারাও হাল্ডেন-প্রণালীতে (Haldane's gas analytical method) ইহা নির্ণয় করা যাইতে পারে। কিয়ৎপরিমাণে রক্ত গ্রহণ করিয়া উহার সহিত কি পরিমাণ অক্সিজেন সংযুক্ত আছে তাহা স্থির করা হয়। তৎপরে একটি ব্যাগে কতকটা নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্বন মনোক্সাইডের সঙ্গে অক্সিজেন মিশ্রিত করিয়া ব্যাগের মুখটি দৃঢ়ভাবে নাক ও মুখের উপর চাপিয়া ধরা হয়, যে পর্যন্ত না সমগ্র কার্বন মনোক্সাইডটুকু প্রশ্বাসের সহিত দেহে প্রবেশ করে। তখন আর একবার রক্ত গ্রহণ করিয়া রক্তে উহার পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। দৃষ্টান্তস্বলে, যদি রক্তে অক্সিজেনের পরিমাণ হয় ১৮.৫ এবং ১২০ সি.সি. কার্বন মনোক্সাইডের সাহায্যে রক্তের এক-পঞ্চমাংশ পরিপূর্ণতা লাভ করে তাহা হইলে দ্বিতীয়বার গৃহীত ১০০ সি.সি. রক্তে কার্বন মনোক্সাইডের পরিমাণ $18.5 \times \frac{1}{5} = 3.7$ সি.সি.। সুতরাং প্রবাহিত রক্তের পরিমাণ $120 \times \frac{3.7}{0.28} = 1585$ লিটার। এই প্রণালীতে নির্ণীত প্রতি মিনিটে রক্তোৎক্ষেপণের গড়পড়তা পরিমাণ তিন লিটার, অর্থাৎ প্রতি হৃৎ-সংকোচনে ৬০ সি.সি. পরিমাণ রক্ত উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে।

হৃৎস্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা :—স্বাভাবিক অবস্থায় প্রতি মিনিটে ৭২-৮০ বার হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন হইয়া থাকে। শিশুদের এবং মেয়েদের স্বাভাবিক হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা অপেক্ষাকৃত অধিক দেখা যায়। অতি বৃদ্ধাবস্থা ব্যতীত বয়স যত বেশী হয় স্পন্দনের সংখ্যা ততই কম হয়, যেমন দুই বৎসর বয়ঃক্রম-কালে মিনিটে প্রায় ১০০-১৪০, বয়ঃপ্রাপ্ত বয়সে ৭০-৮০ এবং প্রৌঢ়াবস্থায় ৬০-৭০ বার হৃৎস্পন্দন হইয়া থাকে, কিন্তু আরও অধিক (বৃদ্ধ) বয়সে ৭৫-৮০ বার হৃৎপিণ্ড স্পন্দিত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত নিম্নলিখিত কারণেও ইহার তারতম্য হইয়া থাকে। (১) রক্তের চাপ-বৃদ্ধি-হেতু স্পন্দনের সংখ্যা কম হয়। (২) শারীরিক পরিশ্রমের গনয়ে অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের প্রয়োজনবশত হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি ও শক্তি-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। (৩) রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্য অথবা অক্সিজেনের অল্পতার জন্যও, অথবা ভয়, উৎকণ্ঠা প্রভৃতি মানসিক ভাব-বিপর্যয়েও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

হৃৎস্পন্দনকালীন তড়িৎ-প্রবাহ (চিত্র, ৫১ ও ৫২) :—

ব্যাগের গ্যাসেস্টাক্সিমিয়াস্ পেশী-সংলগ্ন স্নায়ুকে ক্রমঃসংকোচনরত হৃৎপিণ্ডের উপর স্থাপিত করিলে উহা হইতে উৎপন্ন তড়িৎপ্রবাহের বিবিধ পরিবর্তন (Diphasic variation) তড়িৎ-মান-যন্ত্রে দেখা যায়। ইহাই লক্ষ্য করিয়া ওয়ালার (Waller) হৃৎপিণ্ডের তড়িৎ-ক্রিয়া-জ্ঞাপক লেখ-যন্ত্রটি (electrocardiogram) আবিষ্কার করেন। এই যন্ত্রের উদ্ভাবনের ফলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া-সম্বন্ধে চিকিৎসক ও বিজ্ঞানীগণের পক্ষে অনেক কিছু

জানিবার সুযোগ ও সুবিধা হইয়াছে। ইহার জন্য দেহের দুইটি বিভিন্ন অংশকে লবণ- [দ্রবে ডুবাইয়া, বৈদ্যুতিক তারের সাহায্যে একটি অতি সূক্ষ্ম তড়িদ্বন্দ্বোলনবোরক যন্ত্রের

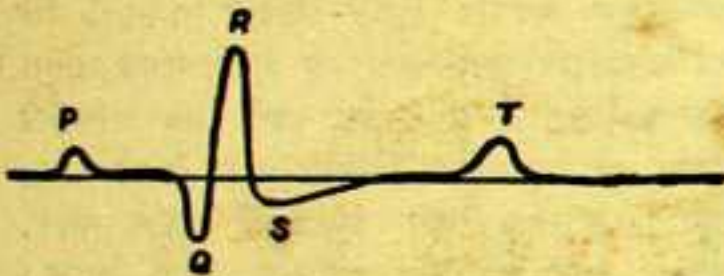


চিত্র ৫১

হৃৎপিণ্ডের তড়িৎক্রিয়াজনিত লেখ।

(Electrocardiograph)

P-অলিন্দের সংকোচনকালীন ক্রিয়াদোতক ;
Q,R,S,T-নিলয়ের বিকোচনকালীন ক্রিয়া-
দোতক ; T,P-হৃৎপিণ্ডের বিকোচনকাল ;
P-R—0.18 সেকেন্ড, Q,R,S—0.1 সেকেন্ড,
এবং R-T—0.32 সেকেন্ড।



চিত্র ৫২

হৃৎপিণ্ডের তড়িৎক্রিয়াজনিত লেখ
(বৃহদাকারে অঙ্কিত চিত্র)।

(oscillograph) সহিত সংযুক্ত করিয়া উহার সূক্ষ্ম কম্পনের বঙ্কিতাকার ফটোগ্রাফ গ্রহণ করা হয়। নিম্নলিখিত তিনটি উপায়ে দেহের বিভিন্ন অংশ, এইরূপ আলোকচিত্র গ্রহণের জন্য সংযুক্ত করা হয়,

প্রথম সংযোগ (Lead I) —দক্ষিণ এবং বাম হস্ত।

দ্বিতীয় সংযোগ (Lead II) —দক্ষিণ হস্ত এবং বাম পদ।

তৃতীয় সংযোগ (Lead III) —বাম হস্ত এবং বাম পদ।

সময়ে সময়ে চতুর্থ সংযোগ, বক্ষঃস্থল এবং দক্ষিণ বাহু (চতুর্থ সংযোগ 'R') অথবা বক্ষঃ-
স্থল এবং বামপদ (চতুর্থ সংযোগ 'F') ও করা হইয়া থাকে। এইভাবে যে সকল আলোকচিত্র
গ্রহণ করা হয় তাহাদের মধ্যে সর্বপ্রথমে যে 'P'-তরঙ্গটি দেখা যায়, উহা অলিন্দের ক্রিয়ার
ফলেই হয় ; হৃৎক্রিয়ার অনুমান (অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থল) হইতে
আগত অলিন্দের পেশীর উপর স্বাভাবিক উদ্বেজনা-প্রবাহের দ্বারাই এই তরঙ্গের উৎপত্তি হইয়া

থাকে। পরবর্তী Q.R.S.T. প্রভৃতি নিলয়ের ক্রিয়াজ্ঞাপক, এবং যখন উহার পেশীর মধ্যে উত্তেজনা-প্রবাহ সঞ্চারিত হয়, তখনই Q.R.S. অংশটি ঘটিয়া থাকে। নিলয়ের মধ্যচ্ছদার সক্রিয়তাই Q তরঙ্গের উৎপাদক; কিন্তু R এবং S তরঙ্গগুলির কারণসম্বন্ধে এখনও সঠিক কিছু বলা যায় না। প্রথম সংযোগ-কালে R বাম-নিলয়ের এবং S দক্ষিণ-নিলয়ের ক্রিয়ার পরিচায়ক, কিন্তু তৃতীয় সংযোগ-কালে R দক্ষিণ এবং S বাম-নিলয়ের ক্রিয়া নির্দেশ করিয়া থাকে। দ্বিতীয় সংযোগকালের আলোকচিত্র হৃৎপিণ্ডের উভয় দিকের প্রকোষ্ঠের সংযুক্ত-ক্রিয়া-দ্রোতক। হৃৎ-তুঙ্গের পশ্চাদাবর্তনের ফলে T তরঙ্গটি উৎপন্ন হয় এবং ইহার স্বাভাবিক অবস্থান হৃৎপেশীর স্বাভাবিক ক্রিয়াই নির্দেশ করে। হফ্ এবং নাহুম (Hoff and Nahum) মনে করেন যে হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ এবং বাম পার্শ্বের তড়িৎ-ক্রিয়াজ্ঞাপক কম্পনের প্রতিরোধের ফলেই T তরঙ্গটি উৎপন্ন হয়, কারণ হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ দিকের প্রাধান্যের জন্য উহা উর্ধ্বমুখ এবং বামপার্শ্বীয় প্রাধান্যের ফলে উহা নিম্নমুখ হয়। যখন কোনও কারণে যেমন শৈত্য-প্রয়োগে বাম-নিলয়ের তড়িৎ-তারতম্য অধিকক্ষণস্থায়ী হয় অথবা উত্তাপ-প্রয়োগে দক্ষিণ-নিলয়ে ঐরূপ পরিবর্তন দেখা যায়, তখন T তরঙ্গটি বিপরীত দিকে (inversion of the T wave) লিখিত হয়। ভেগাস্ এবং সমব্যর্থী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে এবং অত্যধিক পরিমাণে ডিজিটেলিস্ প্রভৃতি ঔষধের প্রয়োগের পরেও T তরঙ্গের উক্ত পরিবর্তন দেখা যায়।

P—R কাল, শিরা, ধমনী ও হৃৎ-স্পন্দনের একত্র গৃহীত চিত্রের (polygraph) a—c কালের অনুরূপ এবং এই ০.১৩-০.১৬ সেকেন্ডের মধ্যে উত্তেজনা-প্রবাহ অলিন্দ হইতে নিলয়ে গিয়া পৌঁছিয়া থাকে। সমগ্র Q.R.S.T. অংশের সময় ০.৪৩ সেকেন্ড, এবং ইহার মধ্যে Q.R.S. ০.০৮ সেকেন্ড মাত্র। অল্প বয়স্ক সুস্থ এবং সবল লোকের T তরঙ্গটি বেশ বড় হয় এবং ইহার জন্য প্রায় ০.২৭ সেকেন্ড আবশ্যিক হয়।

হৃৎস্পন্দন-প্রবাহ : উৎপত্তি ও পরিবহন (পৈশীক মত বা Myogenic Theory) :

গ্যাস্কেল এবং এন্জেলম্যান (Gaskell & Engelmann)^১ এর মতে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন উহার পেশী হইতে উৎপন্ন হইয়া পেশীর দ্বারাই বাহিত হইয়া থাকে এবং কেবল বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া-সংযোগের জন্যই আত্যন্তরিক স্নায়ুকোমগুলির প্রয়োজন। সংশ্লিষ্ট ভেগাস্ ও সমব্যর্থী স্নায়ু প্রভৃতি হৃৎস্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা নিয়ন্ত্রণ করে মাত্র। এই মতের সমর্থনে নিম্নলিখিত কারণগুলি উল্লেখযোগ্য :—

(১) ইতরপ্রাণীর হৃৎপিণ্ডের পেশী এবং বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলার সংস্থান এবং মানুষের নিলয়ের মধ্যচ্ছদার অন্তর্বর্তী হিঙ্ক-ওচ্ছেদ্র (Bundle of His) সমাবেশ এই ধারণার একান্ত উপযোগী। অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগস্থলের স্নায়ুগুলির বিচ্ছেদের পরও স্বাভাবিক হৃৎস্পন্দন হইতে থাকে, কিন্তু অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-ওচ্ছেদ্র উপর চাপ দিলে হৃৎস্পন্দন-প্রবাহ প্রতিক্রিয়া হইয়া থাকে।

(২) এন্জেলম্যান দেখাইয়াছেন যে ব্যাণ্ডের হৃৎপেশীকে আঁকারীকাতাবে কাটিয়া সমস্ত স্নায়বিক সংযোগ ছিন্नु করিলেও স্বাভাবিক ভাবেই স্পন্দন পরিবাহিত হয়। এই ভাবে

ব্যাঙের অথবা কচ্ছপের অনিল-সদ্যবর্তী মধ্যচ্ছদা এবং তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থি এবং সংযোজক তন্তুগুলির ছেদনের পরেও নিয়মিত হৃৎস্পন্দনের সংখ্যার কোনও ব্যতিক্রম হয় না।

(৩) স্নায়ু-বিহীন তুঙ্গস্থান হইতে গৃহীত হৃৎপেশীর অংশকে অথবা মহাধমনীর কিংবা মহাশিরার হৃৎপিণ্ড-সংলগ্ন অংশকে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপে রক্তানুরূপ লবণ-দ্রবে (in normal saline at body temperature) রাখিলে নিয়মিত ভাবে পর পর সংকোচন এবং বিকোচন দেখা যায়।

(৪) স্টেনিয়াস্ (Stannius) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের অথবা কচ্ছপের হৃৎপিণ্ডে অবলুপ্ত শিরা এবং দক্ষিণ অনিলের সংযোগস্থলে (S-A node) দৃঢ়ভাবে প্রথম-বন্ধনী (first ligature) (সংযোগ)-প্রয়োগের ফলে যদিও ইহার উপরের অংশের ক্রিয়া ঠিকই থাকে, তবুও বন্ধনীর নীচে কোনও সংকোচন দেখা যায় না। ক্রিয়ৎক্ষণ পরে পুনরায় ঐ অংশ পূর্বাপেক্ষা পৃথক্ গতিতে সঙ্কুচিত হইতে আরম্ভ করে, কিন্তু প্রথম বন্ধনীর প্রত্যাব-কালেও যদি অনিল ও নিলয়ের সংযোগ-স্থলে আর একটি বন্ধনীকে (second ligature) প্রয়োগ করা হয় তাহা হইলে, তৎক্ষণাৎ নিলয়ের নিজস্ব সংকোচন হইতে থাকে। খুব সম্ভবত প্রথম বন্ধনীর দৃঢ়চাপে সাময়িক ভাবে হৃৎস্পন্দনের প্রতিরোধ হইলেও বন্ধনীর নিম্নাংশের (অর্থাৎ অনিলের ও নিলয়ের) নিজস্ব স্পন্দনোৎপাদন-ক্ষমতার জন্যই ক্রিয়ৎক্ষণ পরে উহাদের স্বতন্ত্র সংকোচন আরম্ভ হয়। দ্বিতীয় বন্ধনীর দ্বারা তৎক্ষণাৎই অনিল-নিলয়ের সংযোগ-স্থলের পেশী উত্তেজিত হয় বলিয়া নিলয়ের স্বতন্ত্র সংকোচন হইতে থাকে।

(৫) মুরগীর স্রুণের হৃৎপিণ্ডে স্নায়বিক কোষগুলি যদিও ঘট্ট দিনের পূর্বে উৎপন্ন হয় না, তবুও ৩৬ ঘণ্টার মধ্যেই নিয়মিত হৃৎসংকোচন দেখা যায়। এই ভাবে গর্ভসঞ্চারের তিন সপ্তাহ পরেই মানব-স্রুণের হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন আরম্ভ হয়, যদিও আরও দুই সপ্তাহ পরে স্নায়বিক কোষগুলি দেখা দিতে আরম্ভ করে।

(৬) বার্নস্টিন (Bernstein) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের অথবা কচ্ছপের হৃৎতুঙ্গস্থানে দৃঢ় বন্ধনী-প্রয়োগ করিবারাত্র সংকোচন বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু ঐ সময়ে বৈদ্যুতিক অথবা অন্য কোন প্রকার উত্তেজনা-সংস্পর্শে পুনরায় ইহার সংকোচন হইতে থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের উত্তেজনার ফলেও হৃৎপিণ্ডের সংকোচন হইতে পারে। তুঙ্গস্থানে উত্তেজনাপ্রয়োগে স্পন্দন-প্রবাহ বিপরীত দিকে অর্থাৎ নিলয় হইতে অনিলে প্রবাহিত হয়।

(৭) হৃৎস্নায়ুগুলির বিচ্ছেদের পরেও কচ্ছপের হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন হইতে থাকে।

(৮) অনিল ও নিলয়ের সংযোজক-ওচ্ছেৎ সংকোচন-প্রবাহের গতি পেশীর উত্তেজনা-প্রবাহের অনুরূপ।

(৯) দেহের বাহিরে কৃত্রিম কলাকৃষ্টিতে (tissue culture) হৃৎকোষের যে বৃদ্ধি হয় তাহাতেও স্পন্দন দেখা যায়।

সুতরাং এইসকল সন্দেহাতীত কারণে, হৃৎস্পন্দন কেবলমাত্র স্নায়বিক কোষে উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুর সাহায্যে পরিবাহিত ও নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে এই পূর্ববর্তী ধারণা এখন আর নাই। কিন্তু পেশীতে উৎপন্ন এবং পেশীর দ্বারা পরিবাহিত হইলেও হৃৎস্পন্দন যে স্নায়ুর প্রভাবেই নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে, এই সম্বন্ধে সকলেই একমত।

হৃৎপিণ্ডের আভ্যন্তরিক উত্তেজনা (The inner stimulus for the heart):—

স্বতঃসংকোচন-প্রবণ হইলেও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের জন্য সর্বদাই কোনও বিশেষ উত্তেজনার আবশ্যক। বিজ্ঞানীরা মনে করেন যে রক্তের সোডিয়াম, পটাশিয়াম এবং ক্যালসিয়াম প্রভৃতি ধাতব লবণের হৃৎপেশীর উপর ক্রিয়ার ফলেই এইরূপ উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া থাকে।

দেহের সর্বত্র রক্ত এবং অন্যান্য তরল অংশের চাপ বর্ধার্থ যেনন খাদ্য লবণের প্রয়োজন, আবার তেমনি ইহার দ্বারা তড়িৎ-যুক্ত সোডিয়াম আয়ন প্রত্যেক পেশীর, বিশেষতঃ হৃৎপেশীর উত্তেজিতা ও সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। এই প্রভাব অতি ক্ষণস্থায়ী বলিয়া শীঘ্রই সংকোচনের পর শৈথিল্য দেখা যায়।

অল্প পরিমাণে ক্যালসিয়াম আয়নও উত্তেজিতা ও সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি করে বলিয়া হৃৎস্পন্দনের শক্তি-বৃদ্ধি হয়, কিন্তু পরিমাণে অধিক হইলে সম্পূর্ণ সংকোচনের পরে স্বাভাবিক শৈথিল্য কম হইতে থাকে এবং বিরামের অভাবে হৃৎস্পন্দনগুলি ক্রমশ ছোট হয়, এবং পরিণামে হৃৎপিণ্ড সংকুচিত অবস্থায় বদ্ধ হইয়া যায়। ক্লার্ক, ইগ্লেটন ও ইগ্লেটনের (Clarke, Eggleton and Eggleton) মতে অন্ত্রিভেজনের অভাব অপেক্ষাও ক্যালসিয়ামের অভাবে অল্প সময়ে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বদ্ধ হইলেও আভ্যন্তরিক ফস্ফোজেন উপাদান ঠিকই থাকে। কখন কখনও ক্যালসিয়ামের পরিবর্তে সনক্রিয়াসম্পন্ন স্ট্রোন্সিয়াম লবণও অল্প পরিমাণে ব্যবহৃত হইতে পারে।

সাধারণতঃ পটাশিয়াম আয়নের সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের শৈথিল্য ঘটিয়া থাকে, কিন্তু পরিমাণে অধিক হইলে উহা যখন চরমে পৌঁছায় তখন সম্পূর্ণ বিকোচিত অবস্থায় হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বদ্ধ হইয়া যায়। ব্রাউন ও ফেল্ডবার্গের (Brown and Feldburg) মতে এসেটিল কোলিনের উদ্ভবের জন্যই এইরূপ শৈথিল্য ঘটে। পটাশিয়াম আয়নের উপস্থিতিতেই ইহা সম্ভবপর হয়; সুতরাং হৃৎপেশীর স্বাভাবিক উত্তেজিত অবস্থার (excitatory state) জন্য ইহা অত্যাবশ্যক।

সুতরাং খুব সম্ভবতঃ হৃৎপেশীর উপর একদিকে সোডিয়াম এবং পটাশিয়াম এবং অন্যদিকে ক্যালসিয়াম আয়নের ক্রিয়ার ফলেই এইরূপ নিয়মিত ভাবে পর পর হৃৎপিণ্ডের বিকোচন ও সংকোচন হইতে থাকে। এই ধারণার বশেই রিংগার (Ringer) সর্বপ্রথমে হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবাহিত করিবার জন্য এই সকল ধাতব লবণযুক্ত রক্তানুরূপ একটি তরল পদার্থের উদ্ভাবন করেন। নিম্নে রিঙ্গারীয় তরল পদার্থের লবণগুলির পরিমাণ দেওয়া গেল :—

সোডিয়াম ক্লোরাইড ০.৬৫%, পটাশিয়াম ক্লোরাইড ০.০১% ও ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ০.০২৫%।

কিন্তু দেখা যায় যে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্য ঘটিলে অথবা ইহার বিক্রিয়া অম্লত্বের দিকে থাকিলে হৃৎপেশীর অধিকতর শৈথিল্য এবং ক্ষীণতর স্পন্দন দেখা যায়। আবার অধিক ক্ষারত্বের জন্য ঠিক বিপরীত ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। এইজন্য হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবাহিত তরল পদার্থের বিক্রিয়া সর্বদাই কতকটা ক্ষারধর্মী হওয়া আবশ্যক। সুতরাং

নিম্নলিখিত পরিমাণে নানা ধাতু-লবণ-সমন্বিত উপযুক্ত বিক্রিয়া-সম্পন্ন রিক্সারীয় তরল পদার্থই (Buffered Ringer's solution) ব্যবহার করা বিধেয়।

সোডিয়াম ক্লোরাইড—০.৮৫ %, পটাশিয়াম ক্লোরাইড ০.০৪২ %, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড—০.০২৪ %, অম্লধর্মী সোডিয়াম ফসফেট (NaH_2PO_4)—০.০৪ %, ক্ষারধর্মী সোডিয়াম ফসফেট (Na_2HPO_4)—০.০৬% এবং গ্লুকোজ ০.১%।

এ একই কারণে লক (Locke)-উদ্ভাবিত দ্রবে ০.৯% সোডিয়াম ক্লোরাইড, ০.০৪২% পটাশিয়াম ক্লোরাইড ও ০.২৪% ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের সহিত ০.০১-০.০৩% সোডিয়াম বাইকার্বোনেট মিশ্রিত করিয়া উহাতে ০.১% গ্লুকোজ অক্সিজেন-সংযোগে দেহের উত্তাপে হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবেশিত করা হইয়া থাকে।

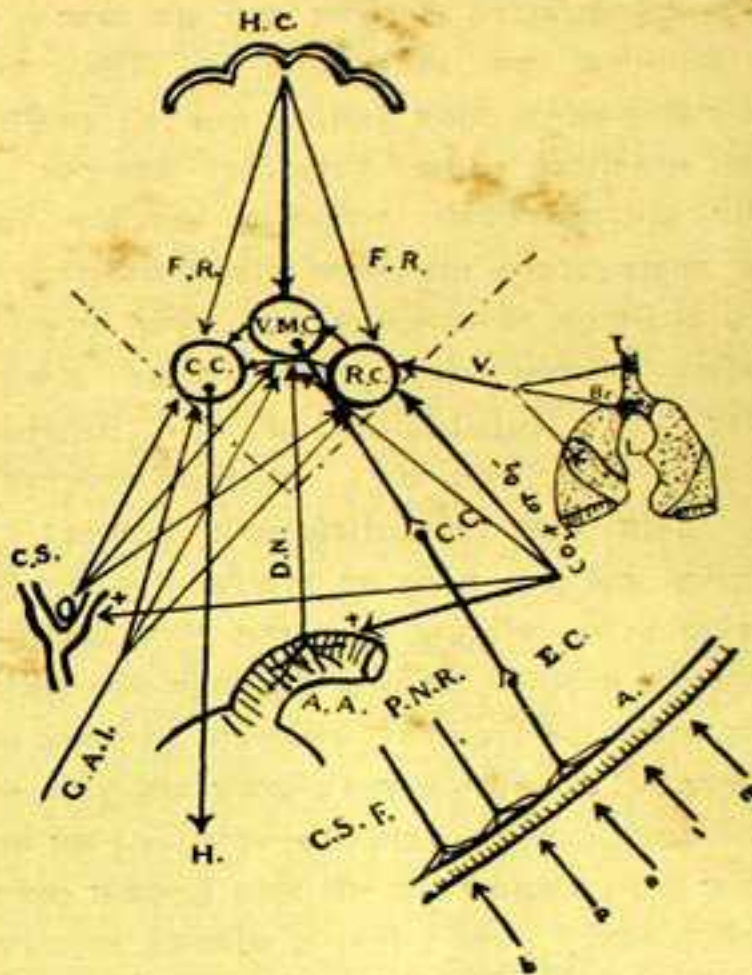
এই ভাবে মিশ্রিত গ্লুকোজ ঐ সকল দ্রবের অপরিহার্য অংশ না হইলেও ইহাতে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ভাল হয়। প্রত্যেক স্বাভাবিক স্পন্দনের পরই ইহার কতক অংশের দহন হইলেও সর্বদাই হৃৎপিণ্ডের পেশীতে কিয়ৎপরিমাণে শর্করা গ্লাইকোজেনরূপে সঞ্চিত হইতে থাকে।

হৃৎস্পন্দনের নিয়ন্ত্রণ (Regulation of Heart beat) :

ব্যাঙের হৃৎপিণ্ডের মধ্যে সাধারণত নিম্নলিখিত স্নায়ুগ্রন্থি ও অন্যান্য স্নায়বিক অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায়, যথা—(১) অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগ-স্থলে, অবতেন্ত্রক (inhibitory) তন্তুগুলির কেন্দ্রস্থল রিমেক-স্নায়ুগ্রন্থি (Remak's ganglion), (২) অলিন্দ-মধ্যচ্ছদায় ভন বেজোল্ড (Von Bezold's)-স্নায়ু-গ্রন্থি, (৩) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-স্থলে বিড্ডার (Bidder's)-স্নায়ুগ্রন্থি এবং (৪) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-ওচ্ছে অবস্থিত স্নায়ুকোষ ও স্নায়ুতন্তুসমূহ (চিত্র, ৪২)। এই সকল অংশ হইতে অসংখ্য স্নায়ুতন্তু হৃৎপেশীর মধ্যে ছড়াইয়া পড়িয়া এক অংশের ক্রিয়ার সহিত অন্য অংশের ক্রিয়ার সমন্বয় সাধন করিয়া থাকে। কিন্তু হৃৎস্পন্দনের নিয়ন্ত্রণ সাধিত হইতেছে, বহিঃস্থ ভেগাস্ ও সমব্যর্থী স্নায়ুর দ্বারাই। দেহের সর্বাংশ হইতে যে অসংখ্য (বিশেষত রক্তের চাপের পরিবর্তন-হেতু) অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহ স্নায়ুনা-শীর্ষকস্থ হৃৎকেন্দ্রে আসিতে থাকে, তাহারাই কেন্দ্র হইতে ঐ দুটি বহির্মুখ-স্নায়ুর দ্বারা হৃৎপিণ্ডের উপর প্রতিবর্তিত হইয়া হৃৎস্পন্দনের সংখ্যার বৃদ্ধি অথবা হ্রাস করিয়া থাকে।

স্নায়ুনা-শীর্ষকের পশ্চাৎদেশে চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতে ভেগাস্ স্নায়ুকেন্দ্রের সন্নিহিত অংশে হৃৎকেন্দ্রের অবস্থান। ইহার মধ্যে প্রকাশ্যে কোন বিভাগ না দেখা গেলেও সুবিধা-হিসাবে বিজ্ঞানীরা ভেগাসের পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্ (dorsal nucleus)-সংশ্লিষ্ট অংশকে অবতেন্ত্রক কেন্দ্র (inhibitory centre) এবং বক্ষোদেশস্থ স্নায়ুনা-কাণ্ডের সহিত সংযুক্ত অংশকে উত্তেন্ত্রক কেন্দ্র (accelerator centre) বলিয়া অভিহিত করেন। সুতরাং ইহাদের উত্তেজনা যথাক্রমে ভেগাস্ এবং সমব্যর্থী স্নায়ুর দ্বারা হৃৎপিণ্ডে বাহিত হইয়া উহার স্পন্দন-সংখ্যা নিয়ন্ত্রিত করিলেও ভেগাস্ই এই হিসাবে প্রধান।

নানাকারেণে হৃৎকেন্দ্রের ক্রিয়ার তারতম্য হইতে পারে। (১) গুরু-মস্তিষ্কের সহগ্র চক্র (cerebral cortex) প্রভৃতি উচ্চ কেন্দ্রগুলির প্রভাবে যথা, ভয়, আশঙ্কা, চিন্তা, প্রভৃতির দ্বারা হৃৎস্পন্দন কখনও বা কন আবার কখনও বা বেশী হইয়া থাকে,



চিত্র ৫৩

স্বমুনাধীর্ঘকক্ষ হৃৎকেন্দ্র, শ্বাসকেন্দ্র ও ধমনীসংকোচক কেন্দ্রত্রয়ের পারস্পরিক সহায়ক ও বিরোধী ক্রিয়ার চিত্র
F.R—স্বমুনাধীর্ঘকের চতুর্কোণ নিম্নস্থান, H.C—উর্ধ্বাবস্থিত কেন্দ্র, C.C—হৃৎকেন্দ্র, R.C—শ্বাসকেন্দ্র,
V.M.C—ধমনীসংকোচক কেন্দ্র, C.S—কেরোটিক-পরিস্ফীতি, G.A.I—সাধারণ সংবেদীয় উদ্বেজনাগ্ননুহ,
H—হৃৎপিণ্ড, A.A—মহাধমনীর বজ্রাংশ, D.N—অবতেরক আয়ু, V—ভেগাস, T—শ্বাসনালী, Br—
কুমারশাখা, L—ফুসফুস, A—ধমনী, h—হিষ্টাবাইন, p—পিটুইট্রিন, a—এড্রিনেলিন, t—উদ্ভাপ, C.C ও
E.C—সংযোজক ও উদ্বেজক তন্তু (গনবাধী আয়ুতন্তু), P.N.R—পশ্চাত্মূলস্থ ধমনীপ্রসারক তন্তুগ্ননুহ,
C.S.E—ত্রৈকাঙ্গিক ধমনীপ্রসারক তন্তু। → উদ্বেজনা-প্রবাহের নির্দেশক।

(২) সন্নিহিত অন্যান্য মুখ্যকেন্দ্রগুলির (যথা শ্বাস-কেন্দ্র, রক্তপ্রণালীগংকোচক কেন্দ্র প্রভৃতি) দ্বারাও হৃৎকেন্দ্রের ক্রিয়ার পরিবর্তন হয় (চিত্র, ৫৩)। হেনম্যান্স (Heymans) মনে করেন যে অবনুষ্ঠ শিরা ও অনিলের সংযোগ-অংশ (sinus node) হইতে অনিয়মিত স্পন্দনে (sinus arrhythmia) সন্নিহিত শ্বাসপ্রশ্বাসের কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন উত্তেজনার প্রভাবে

হৃৎকেন্দ্র অতিক্রান্ত হওয়ার ফলেই একরূপ পরিবর্তন দেখা দেয়। এইরূপ অগ্নিভেজনের অভাব, অথবা কার্বন ডাই-অক্সাইডের আধিক্য প্রভৃতি যে সকল কারণে শ্বাস-প্রশ্বাস-কেন্দ্রের উত্তেজনা ঘটে, তাহাদের দ্বারাও হৃৎস্পন্দন-গতির বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। একইভাবে যে সকল কারণে মননী-সংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনা হয়, তাহাদের দ্বারা এক সঙ্গে হৃৎ-অবতেন্দ্রককেন্দ্রেরও উত্তেজনার ফলে হৃৎ-স্পন্দন কম হইতে থাকে (৩) বিচ্ছিন্ন মহামননী-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু অথবা কেরোটিক-পরিচ্ছীতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর (sinus nerve) কেন্দ্রীয় ভাগকে উত্তেজিত করিলে অথবা ঐ পরিচ্ছীতির অথবা মহামননীর বক্রাংশের (arch of the aorta) অভ্যন্তরের চাপ-বৃদ্ধি হইলে প্রতিবর্তিত আয়বিক ক্রিয়ার ফলে যেমন হৃৎস্পন্দনের হ্রাস হয়, আবার তেমনি ঐ স্নায়ুগুলিকে বিচ্ছিন্ন করিবানাত্রে অথবা ঐ দুই অংশে চাপের হ্রাস হইলেও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-সংখ্যার বৃদ্ধি হইয়া থাকে। ঠিক একই ভাবে মহাশিরা অথবা দক্ষিণ অলিম্বেল মধ্য অবিস্তৃত রক্তের চাপ-বৃদ্ধিহেতু অবতেন্দ্রক কেন্দ্রের অবতেন্দ্রনার ফলে (inhibition of the inhibitory centre), হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বর্ধিত হইতে দেখা যায়। অতিরিক্ত পরিশ্রমের সময়ে ব্রেইনট্রিঙ্ক-বর্ধিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার ফলে (Bainbridge's reflex) এই ভাবে দক্ষিণ অলিম্বেল আগত অতিরিক্ত রক্তশ্রোত, হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা বৃদ্ধি-হেতু নিলয় হইতে অধিক পরিমাণে বহির্গত হইয়া ইহাকে অতিরিক্ত রক্তের চাপ হইতে রক্ষা করে। এই কারণেই দেখের যে কোন স্নায়ুর দ্বারা পরিবাহিত অতিরিক্ত উত্তেজনার ফলে পেটে অথবা বুকে কিংবা বুকেও সজোরে আঘাত করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া কমিয়া যায় এবং সময়ে সময়ে তাহা একেবারে বন্ধও হইয়া বাইতে পারে (৪) যে কোনও কারণে মস্তিষ্কের আত্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধি হইলে অব-তেন্দ্রক কেন্দ্রের উত্তেজনাহেতু হৃৎস্পন্দনের হ্রাস হইয়া থাকে, (৫) অথবা শারীরিক ব্যায়াম প্রভৃতিতে বর্ধন সৈহিক উত্তাপ অত্যধিক বৃদ্ধি পায় তখন উত্তেন্দ্রক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে হৃৎস্পন্দনও অধিক হইতে থাকে। অবলুপ্ত শিরা ও অলিম্বেল সংযোগস্থল এইভাবে রক্তের উত্তাপে অথবা থাইরোগ্লিন জাতীয় সামগ্রীর প্রভাবে উত্তেজিত হয় বলিয়াও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি অবশ্যতাবী।

ভেগাস্ স্নায়ু

ভেগাস্ অথবা কেরোটিকা-সংশ্লিষ্ট (cranial) দশম স্নায়ু, নবম ও একাদশ স্নায়ুর সহিত একই স্নায়ুগুহি হইতে উৎপন্ন হইয়া গ্রীবাদেশে এবং বকোদেশে যথাক্রমে উর্ধ্ব ও নিম্ন হৃৎস্নায়ুশাখাগুলির জন্মদান করে। এই শাখাগুলি হৃৎপিণ্ডের মধ্যস্থিত অনাহিত চক্রের (cardiac plexus) সহিত সংযুক্ত হইয়া উহার আত্যন্তরিক বিভিন্ন স্নায়ু-গুহি পর্বত গ্রন্থি-পূর্ব (preganglionic) শাখা প্রদান করিয়া থাকে। দক্ষিণ-ভেগাস্টি অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিম্বেল সংযোগস্থলের (sino-auricular node) এবং বাম স্নায়ুটি অলিম্বেল-নিলয় সংযোগস্থলের (auriculo-ventricular node) সহিত সংশ্লিষ্ট। এই দুই স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন সংযোজক শাখাগুলি অলিম্বেল, নিলয়

এবং হিষ্-ওয়েচ্ বিস্তারিত হইয়া থাকে। খুব সম্ভবতঃ জ্যুপিওর তুচ্ছবেশে ভেগাসের কোন তত্ত্বই নাই। ভেগাসকে বিচিহ্ন করিলে ইহার স্বাভাবিক অবতেরক ক্রিয়া আর থাকে না বলিয়া জ্যুস্পন্দনের সংখ্যা অধিক হইতে থাকে। আবার ইহাকে উত্তেজিত করিলে প্রথমে জ্যুগতি মন্দ্র হয় এবং অবশেষে বিকোচিত অবস্থায় ইহার ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। সংকোচন-প্রবণতা এবং উত্তেজনা-বহনভ্রাও হ্রাস পায় এবং স্বাভাবিক কুঞ্জন কখনও অধিক এবং কখনও বা কম হইয়া থাকে।

স্থন্যপায়ী প্রাণিবেশে ভেগাস্ আয়ুর ক্রিয়া সাধারণতঃ নিম্নর অপেক্ষা অলিম্বের এবং সংবোধক কলার উপরই অধিক হইতে দেখা যায়, এবং দুইটি স্বতন্ত্র ভেগাস্ আয়ুর স্বতন্ত্র বিশিষ্ট ক্রিয়া লক্ষিত হয়। পক্ষিণ আয়ুটি অবলুপ্ত শিরা ও অলিম্বের সংগমস্থলের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে বলিয়া ইহার উত্তেজনার ফলে জ্যুস্পন্দনের হ্রাস অথবা বিরতি দেখা যায়; আবার বাম আয়ুটি অলিম্ব ও নিম্নের সংযোগস্থলের উপর প্রভাববিশিষ্ট বলিয়া ইহাকে উত্তেজিত করিলে আংশিক অথবা সম্পূর্ণভাবে স্বাভাবিক স্পন্দনের প্রতিরোধ (incomplete or complete heart block) ঘটাইয়া থাকে। অতরাং দুইটি আয়ুর অবতেরক ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিভিন্নরূপে আত্মপ্রকাশ করে; ইহার ফলে শুধু যে জ্যুপিওর সংকোচনই হয় না এমন নহে, অধিকন্তু জ্যুপেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জনও কম হয় এবং নিম্নের বিকোচনও দেখা যায়।

অতি ক্রম পুনঃপুনঃ প্রযুক্ত প্রতিরুদ্ধ আবিষ্ট তরঙ্গই (rapidly acting interrupted induction currents) ভেগাসের পক্ষে সর্বাপেক্ষা উপযোগী উত্তেজক। এই উত্তেজনার পরিমাণ-অনুসারে নিম্নের সংকোচনেরও তারতম্য হইয়া থাকে, নবা ক্ষীণ উত্তেজনার ফলে জ্যুপিওর গতি মন্দ্র হইলেও স্পন্দনের শক্তির হ্রাস হয় না, মাঝামাঝি উত্তেজনার দ্বারা ইহার গতি মন্দ্র এবং স্পন্দনও ক্ষীণ হইতে থাকে, এবং প্রচণ্ড উত্তেজনাযেতু জ্যুক্রিয়া তৎক্ষণাৎ একেবারে বন্ধ হইয়া যায়। এইরূপ স্থলে বিকোচিত অবস্থায় জ্যুপিওটি বহুক্ষণে পরিপূর্ণ থাকে। তৎপরেও উত্তেজনার প্ররোণ হইতে থাকিলে নানা কারণে 'ভেগাস্-মুক্তি' (vagus escape) ঘটে এবং পুনরায় জ্যুপিওর স্পন্দন ফিরিয়া আসে। খুব সম্ভবতঃ কতকটা মহাশিরা ও অলিম্বগুলির মধ্যে বহুস্তরের চাপ বৃদ্ধি-হেতু জ্যু-উত্তেজক কেন্দ্রের অধিক ক্রিয়ার ফলে, কতকটা মহাধমনীর অভ্যন্তরে বহুস্তরের চাপ হ্রাস হয় বলিয়া তৎসংলগ্ন আয়ুর প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার ফলে, আবার কতকটা স্বাভাবিক জ্যু-স্পন্দনের সম্পূর্ণ প্রতিরোধ-হেতু নিম্নের নিজস্ব স্পন্দনের আত্মপ্রকাশের ফলেও, এইরূপ অবস্থায় ভেগাসের অবতেরক ক্রিয়া আর একেবারেই থাকে না। আবার কেহ কেহ মনে করেন যে সংবোধক কলার মধ্যে যে সকল আপাত-মুগ্ধ কেন্দ্র আছে, কোনও কারণে তাহাদের সক্রিয়তা সাধিত হয় এবং তৎজন্ম নিম্নগুলি স্বাধীন ভাবে স্পন্দিত হইতে থাকে বলিয়াই 'ভেগাস্-মুক্তি' ঘটে। জ্যুপ্রকোচগুলির পরিক্ষীণতা এবং সঞ্চিত শোণিতের প্রবাহের জন্য পেশীগুলির সৈধ্য-বৃদ্ধিও কাহারও কাহারও মতে ইহার অন্য দায়ী। নাহুম এবং হফ (Nahum and Hoff), কটিগ্রন্থির অথবা টিলেট আয়ুগ্রন্থির বিচ্ছেদের পর যথোপযুক্ত 'ভেগাস্-মুক্তি' হয় না লেখিয়া এড্রিনেলিন এবং সম্ভাব্য আয়ুর প্রভাবেই ইহা ঘটে বলিয়া মত প্রকাশ করিয়াছেন।

সুতরাং ভেগাস্ স্নায়ুর সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া নানাভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। মুখ্যত এইভাবেই হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা নিয়ন্ত্রিত হইলেও মানসিক অবস্থা-বিপর্যয়েও অনেক সময়েই হৃৎক্রিয়া মন্দ্র এবং কখনও বা একেবারে বন্ধ হইতে দেখা যায়। উহাদের অথবা স্নায়ুশীর্ষকের উপর চাপ দিলে অথবা রক্তের উপাদান অথবা উদ্ভাপের তারতম্য ঘটিলেও ভেগাসের উত্তেজনানুরূপ ফল দেখিতে পাওয়া যায়। প্রশ্বাসের সময়ে হৃৎস্পন্দন দ্রুততর এবং নিঃশ্বাসের সময়ে স্পন্দন মন্দ্র হয়, ইহা হইতেই হৃৎকেন্দ্রের উপর শ্বসন-কেন্দ্রের প্রভাব অনুমিত হয়। ক্লোরোফর্ম প্রভৃতি ঔষধও স্নায়ুশীর্ষকস্থ অবতেজক কেন্দ্রের উপর ক্রিয়া করিয়া থাকে।

অন্যান্য অন্তর্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে ঘটিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়া কেন্দ্র হইতে বহন করিয়া ভেগাস্ কি ভাবে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন নিয়ন্ত্রিত করে তাহা পূর্বেই বিবৃত করা হইয়াছে। অধুনা কোন কোন বিজ্ঞানী এই স্নায়ুর মধ্যে কতকগুলি উত্তেজনাবাহী স্নায়ুর সন্ধান পাইলেও ভেগাসের নিম্নলিখিতক্রিয়াই উল্লেখযোগ্য।

(১) সমগ্র হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার মন্দ্রতা-সাধন, (২) আংশিক অথবা সম্পূর্ণ ভাবে স্বাভাবিক স্পন্দনের প্রতিরোধ, (৩) হৃৎপিণ্ডের সব কয়টি প্রকোষ্ঠের সংকোচনের শক্তি-হ্রাস, (৪) হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কাল এবং তৎপরবর্তী অনুত্তেজনাকাল-হ্রাস ও (৫) হৃৎপেশীর উত্তেজিতার হ্রাস।

হৃৎপিণ্ডের উপর ভেগাসের এইরূপ অবতেজক ক্রিয়ার কারণ কি এই সম্বন্ধে নানা মতদ্বৈধ বর্তমান। গ্যাস্কেল (Gaskell) মনে করেন ভেগাস্ স্নায়ুর দ্বারাই হৃৎপিণ্ডের মধ্যে সংগঠন-প্রক্রিয়াসকল হইয়া থাকে, কেননা অবতেজক অবস্থায় হৃৎপেশী অধিকতর বৈদ্যুতিক ধনাত্মক (electro-positive) অবস্থা প্রাপ্ত হইয়া থাকে। হাওয়েলের মতে উত্তেজনাকাল ফলে অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থলে পরিব্যাপক (diffusible) পটাসিয়াম আয়ন মুক্ত হয় বলিয়া উহার দ্বারাই এইরূপ অবতেজক অবস্থা ঘটয়া থাকে। আবার লোঐ (Loewi) কোন কোন ইতর প্রাণীর হৃৎপিণ্ডে ভেগাসের উত্তেজনাকাল পর একপ্রকার অবতেজক সামগ্রী প্রস্তুত হয় এবং ইহার প্রয়োগে অন্য হৃৎপিণ্ডেরও অবতেজনা ঘটে দেখিতে পাইয়া খুব সম্ভবত ইহা এসেটিল-কোলিন নামক উপাদান বলিয়া অনুমান করেন। ভেগাস্কে বিচ্ছিন্ন করার পর ইহার বহিরংশের সহিত বিচ্ছিন্ন ত্রিশাখ স্নায়ুর (Trigeminal) কেন্দ্রীয় শাখাকে সংযুক্ত করিয়া উহাতে উত্তেজনাপ্রয়োগের ফলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া হ্রাস পায়, সুতরাং ভেগাসের নিজস্ব বিশিষ্ট ক্রিয়া যে উহার হৃৎসংলগ্ন প্রান্ত-গুলির সাহায্যেই হইয়া থাকে, এই সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই। কিন্তু খুব সম্ভবত ভেগাস্-বাহিত উত্তেজনা-প্রবাহের মুখ্যভাবে হৃৎপেশীর উপর কোন ক্রিয়াই নাই; কারণ যখন এই উত্তেজনাকাল ফলে উহাদের সংযোগস্থলে সক্রিয় রাসায়নিক উপাদান (chemical transmitter) উৎপন্ন হয় তখনই হৃৎপেশীর মধ্যে অবতেজক লক্ষণসমূহ দেখা যায়। নিলয়ের পেশী পর্যন্ত ভেগাস্তন্তুগুলি সাধারণত পৌঁছায় না বলিয়া এসেটিল-কোলিন প্রভৃতি যে সকল অবতেজক সামগ্রী উপরকার অংশে উৎপন্ন হয়, উহারা নিলয়ে উপস্থিত হইবার পূর্বেই কোলিন-এস্টারেজ (choline esterase) নামক এন্জাইমের দ্বারা নষ্ট হয়।

কিন্তু যখন অনেকক্ষণ ধরিয়া উত্তেজনা প্রয়োগ করা হইতে থাকে, তখন উহা সম্পূর্ণভাবে নষ্ট হয় না এবং নিলয়ের উপর প্রভাব বিস্তার করে কারণ ঐ সময়ে (ক) ক্রেনেশির হ্রাস হয় (খ) প্রত্যেক স্পন্দনের কালে নিরোজিত অক্সিজেনের পরিমাণ হ্রাস হয় এবং (গ) অলিন্দ-নিলয়-সংযোজক ওচ্ছেদর বিচ্ছেদের পরও স্পন্দনের মন্দরতা কতক পরিমাণে দেখা যায়।

সমব্যথী স্নায়ু

মানুষের দেহে এই স্নায়ু বক্ষোদেশীয় সুষুম্না-সংলগ্ন দ্বিতীয়, তৃতীয় এবং চতুর্থ স্নায়ুর সম্মুখস্থ মূল হইতে উৎপন্ন হইয়া প্রথম স্নায়ুগ্রন্থিতে (টিলেট গ্যাংলিয়নে) উপনীত হয় এবং উহা হইতে নালার আকারে একটি সংযোজক তন্তু (ansa subclavia) গ্রীবাদেশস্থ সর্বনিম্ন স্নায়ুগ্রন্থির (inferior cervical ganglion) সহিত সংযুক্ত হয়। শেষোক্ত গ্রন্থি অথবা দুই গ্রন্থির সংযোজক-তন্তু হইতে তিন ওচ্ছ শাখা-তন্তু বহির্গত হইয়া অনাহত চক্রের (cardiac plexus) সহিত মিলিত হয়। সুতরাং খুব সম্ভবত হৃৎ-উত্তেজক স্নায়ুগুলি উপরিলিখিত দুইটি স্নায়ুগ্রন্থি হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে।

ভেগাসের ন্যায় এই স্নায়ুও সর্বদাই হৃৎপিণ্ডের উপর কিছু না কিছু উত্তেজনার সঞ্চার করিতেছে, কেননা ইহাকে বিচ্ছিন্ন করিলে যেমন হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-হ্রাস হয়, তেমনি ইহাকে উত্তেজিত করিলেও স্পন্দনের সংখ্যা ও শক্তি বর্ধিত হইয়া থাকে, উপরন্তু হৃৎপেশীর উত্তেজনা-বৃদ্ধি হয় বলিয়া দু'একটি অস্বাভাবিক স্পন্দনও (extra systole) দেখা যায়। অধিকন্তু হৃৎপিণ্ডের উপর ইহার প্রভাব ভেগাস্ অপেক্ষা অনেকটা সোজাসুজিই (directly) ন্যস্ত হইয়া থাকে। যখন একই সঙ্গে এবং একইভাবে ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ুর উপর উত্তেজনা প্রয়োগ করা যায় তখন হৃৎস্পন্দনের বিশেষ কোন পরিবর্তন লক্ষিত হয় না বলিয়া দুইটি স্নায়ু যে একে অন্যের প্রকৃত বিরুদ্ধ-ক্রিয়াসম্পন্ন তাহাই প্রতীয়মান হয়। কেবল সমব্যথী স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে খানিকক্ষণ পরে হৃৎপিণ্ডের উপর ইহার ক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং উত্তেজনার অপসারণের পরও কিয়ৎক্ষণ এই ক্রিয়া চলিতে থাকে। ভেগাস্ স্নায়ুর ক্রিয়া এই অনুপাতে অল্পক্ষণেই আরম্ভ হয় এবং কিয়ৎক্ষণের মধ্যেই অবসন্নতা দেখা দেয়। সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে স্পন্দনের সংখ্যা এবং শক্তি, দুইই বৃদ্ধি পায়। তড়িৎ-পরিবর্তন-জ্ঞাপক লেখের এবং চাপের তারতম্য-জ্ঞাপক লেখের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে বাম সমব্যথী স্নায়ু অলিন্দ-নিলয়-সংযোগস্থলের সক্রিয়তা এত অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি করে যে উহা হৃৎস্পন্দনের অস্বাভাবিক জন্মস্থানে পরিণত হয় এবং অলিন্দ এবং নিলয় উভয় প্রকোষ্ঠেই উত্তেজনা প্রেরণ করিতে থাকে। এইরূপে দক্ষিণ সমব্যথী স্নায়ু প্রধানত হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ অংশের উপরেই প্রভাবসম্পন্ন বলিয়া দেখা যায়। লোয়ি (Loewy) দেখাইয়াছেন যে বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার পর উৎক্লিষ্ট রক্ত অন্য হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবাহিত করিলে দ্বিতীয়টিরও স্পন্দনগতি বর্ধিত হয়। ক্যানন (Cannon) এবং তৎসহযোগীদের মতে 'সিম্পেথিন' (sympathin) অর্থাৎ সমব্যথা-উপাদান নামক এড্রিনেলিনের মত ক্রিয়া-সম্পন্ন একটি সামগ্রীর উৎপত্তির জন্যই এরূপ ক্রিয়া দেখা যায়।

আবার কাহারও কাহারও মতে সমব্যথী স্নায়ুপ্রাণ্ডে উদ্ভেজনার ফলে অল্পপরিমাণে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ-হেতু এইরূপ সক্রিয়তা প্রকাশ পায়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে হয় অবতেজক স্নায়ুর অবতেজনার, অথবা উদ্ভেজক স্নায়ুর উদ্ভেজনার ফলে হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা-বৃদ্ধি হইলেও প্রথম উপায়টিই প্রধান। দেহের সাধারণ অথবা বিশেষ অনুভূতিবাহী, হৃৎধরা কলা অথবা মহাধমনী-সংযুক্ত অবসাদক স্নায়ু (aortic or depressor nerve) প্রভৃতি যে কোন অন্তর্নুখ স্নায়ুর উদ্ভেজনা-য্যোত হৃৎকেন্দ্রে প্রবাহিত হইয়া ভেগাস্ অথবা সমব্যথী স্নায়ুর সাহায্যে প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার দ্বারা হৃৎপিণ্ডকে মন্দ্র অথবা দ্রুতগতি-সম্পন্ন করিয়া তোলে। স্বাভাবিক অবস্থায় এই দুইটি বহির্নুখ স্নায়ুর ক্রিয়াসাম্যাহেতু হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন হইতে থাকে; কোনও কারণে অবস্থান্তর ঘটিলে ইহাদের দ্বারা প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলেই প্রয়োজনমত হৃৎস্পন্দনের বৃদ্ধি অথবা হ্রাস হয়। ইহা স্মরণ রাখা কর্তব্য যে এইভাবে সূচাঙ্করূপে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য অবতেজক কেন্দ্রই প্রধান, এবং উদ্ভেজক কেন্দ্রটি কেবল সময়-বিশেষেই প্রাধান্য লাভ করিতে পারে।

এইমাত্র হৃৎপিণ্ডের গতি-নিয়ন্ত্রণে মহাধমনী-সংযুক্ত অবসাদক স্নায়ুর কথা বলা হইয়াছে। লুডুইগ ও সায়েন (Ludwig ও Cyon) প্রথমে দেখিতে পান যে যে ধরগোশের মহাধমনীর বক্রাংশ হইতে কতকগুলি তন্তু স্বতন্ত্রভাবে এবং কুকুর ও মার্জারের দেহে ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ুর সম্মিলিত কাণ্ডের সহিত যুক্ত হইয়া ভেগাস্-কেন্দ্রে উপনীত হয়। তাঁহারা ইহার নামকরণ করেন অবসাদক স্নায়ু (depressor nerve), কেননা, যখনই কোনও কারণে হৃৎপিণ্ডের অথবা মহাধমনীর মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয় তখনই ঐ স্নায়ুটি হৃৎ-কেন্দ্রে এবং ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রে সংবাদ বহন করিয়া প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার দ্বারা ভেগাসের সাহায্যে হৃৎস্পন্দনের গতি মন্দ্র করিয়া হৃৎপিণ্ডকে অতিরিক্ত চাপ হইতে রক্ষা করে (চিত্র, ৫৩ ও ৬২)। আইন্থোভেন (Einthoven) তাঁহার উদ্ভাবিত অতি সূক্ষ্ম তরঙ্গ-জাপক তড়িৎ-মানবস্ত্রের সাহায্যে প্রমাণ করেন যে এই স্নায়ুর উৎপত্তিস্থলে (মানব-দেহে বাম নিলয়ের অন্তরাবরণের এবং মহাধমনীমুখে স্থিতিস্থাপক ঝিল্লীর নিম্নাংশে), প্রত্যেক স্পন্দনের কালেই অগাধিক পরিমাণে সংবেদীয় প্রবাহের স্রষ্টি হইয়া থাকে। এই ভাবেই যে কোন কারণেই হৃৎপিণ্ডের অথবা মহাধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ অল্প মাত্রায়ও বৃদ্ধি পাইলে, তৎক্ষণাৎ স্বতঃই হৃৎপিণ্ডের পক্ষে অনিষ্টকর ঐ চাপের হ্রাস হইয়া স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে।

হৃৎপিণ্ডের সংবেদীয় স্নায়ুসমূহ

হৃৎধমনীর অথবা উহার শাখাগুলির অভ্যন্তরে তঞ্চন এবং এন্জাইনা পেটোরিস্ (coronary thrombosis and angina pectoris) রোগে বুকের মধ্যে অসহ্য ব্যথার কারণ অনুসন্ধানের ফলে সম্ভ্রতি জানা গিয়াছে যে সমব্যথী স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুগুলিই ইহার জন্য দায়ী। মধ্যম এবং নিম্ন হৃৎ-স্নায়ু ও তৎসংশ্লিষ্ট প্রীবাদেশীয় গ্রন্থি-পথে অথবা আরও সোজাসুজিভাবে বক্ষোদেশীয় উপরিস্থিত চারি পাঁচটি

সমন্বয়ী গ্রন্থি এবং সংযোজক শ্বেত তন্তর (white rami) দ্বারা দিয়া স্নায়ুসংলগ্ন বন্যোদেশীয় উপরকার চারি পাঁচটি পশ্চাৎ স্নায়ুগুলির দ্বারা এই সংবেদী তন্তুগুলি কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বাহিত হইয়া থাকে।

হৃৎপিণ্ডের উপর নানা ঔষধের প্রভাব

(১) নিকোটিন—ইহার প্রয়োগে স্নায়ু-গ্রন্থিমধ্যস্থ ভেগাস্‌প্রান্তের সহিত অনাহত চক্রের (cardiac plexus) কোষগুলির সংযোজক তন্তর শৈথিল্য ঘটে বলিয়া গ্রন্থিপূর্বতন্তর উত্তেজনার ফলে কোন ক্রিয়াই লক্ষিত হয় না, কিন্তু গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুকে উত্তেজিত করিলে হৃৎপিণ্ডের অবতেন্দ্রনা ঘটিয়া থাকে।

(২) এট্রোপিন ভেগাসের গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুপ্রান্তগুলিকে শিথিল করিয়া হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-সংখ্যা বর্ধিত করিয়া থাকে।

(৩) পাইলোকাপিন, ইসেরিন ও মাস্কেরিন প্রভৃতি ভেগাসের গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলিকে উত্তেজিত করিয়া অথবা হৃৎপেশীকে শিথিল করিয়া হৃৎস্পন্দনকে মন্দ্র করে। তৎপূর্বে এট্রোপিন-প্রয়োগে ইহাদের কোনও ক্রিয়া থাকে না এবং পরে এট্রোপিন-প্রয়োগে ইহাদের আরক্তক্রিয়াও বন্ধ হইয়া যায়।

(৪) সাধারণ মাত্রায় স্ট্রিক্‌নিনের হৃৎপিণ্ডের উপর কোন ক্রিয়াই দেখা যায় না, কিন্তু ভেগাস্‌ কেন্দ্রের উপর ইহার প্রভাবে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা সময়ে সময়ে হ্রাস পাইতে পারে।

(৫) ডিজিটেলিস্‌ হৃৎপেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন, উত্তেজিতা এবং উত্তেজনার ফলে সংকোচনপ্রবণতাও বৃদ্ধি করিয়া থাকে। অবলুপ্ত শিরা ও অনিদ্দের সংযোগস্থলের উপর ক্রিয়ার ফলে যেমন স্পন্দনের সংখ্যা কম হয়, আবার তেমনি অনিদ্দ-নির্লয়-ওচ্ছে উত্তেজনা-প্রত্যেকে প্রতিরুদ্ধ করিয়া অনিদ্দের স্পন্দনসংখ্যা বর্ধিত করিলেও নিলয়ের সংকোচন একই ভাবে হইতে থাকে। সুতরাং হৃৎপিণ্ডের বিকোচনকালকে এবং পরবর্তী সংকোচনের শক্তিকেও বর্ধিত করে বলিয়া ইহাকে হৃৎপিণ্ডের বলবর্ধক একটি শক্তিশালী ঔষধরূপে গণ্য করা হয়।

(৬) কুইনিডিনও একই ভাবে হৃৎস্পন্দনের জন্মস্থানের ক্রিয়া হ্রাস করে। অধিকন্তু ভেগাস্‌-প্রান্তকে শিথিল, অনিদ্দ, নিলয় এবং উভয়ের সংযোজক ওচ্ছে পরিবাহিতাকে হ্রাস, এবং একই সঙ্গে হৃৎপেশীর অনুত্তেজনার কালকে বৃদ্ধি করে। এই সকল কারণে অনিদ্দের অনিয়মিত সম্পূর্ণ অস্বাভাবিক অত্যধিক সংকোচন (fibrillation) অথবা অকস্মাৎ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন অতি দ্রুত (paroxysmal tachycardia) হইতে থাকিলে ইহার প্রয়োগে খুবই সুফল লাভ হয়।

(৭) হৃৎস্পন্দনের জন্মস্থানকে (pace-maker) উত্তেজিত করিয়া পাইরোজেন হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। পাল (লেখক) দেখাইয়াছেন যে অল্প মাত্রায় ইহার প্রয়োগে অনিদ্দের সংকোচন-শক্তি হ্রাস পায় এবং হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা কতকটা বৃদ্ধি পাইলেও কিছুক্ষণ ধরিয়া ইহার প্রয়োগ চলিতে থাকিলে অনিয়মিত-ভাবে হৃৎস্পন্দন এবং সময়ে সময়ে কতকগুলি ঘন ঘন স্পন্দন হইতে থাকে।

(৮) ইন্জেকশনের দ্বারা প্রয়োগে এড্রিনেলিন প্রথমে সমব্যর্থী স্নায়ুর প্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি করে, তৎপরে স্নায়ুশীর্ষকে অবতেন্ত্রক কেন্দ্রের উত্তেজনা-হেতু স্পন্দনের গতি মন্থর হয় এবং অবশেষে রক্তের চাপ-হ্রাসের ফলে যখন ভেগাস কেন্দ্রের অবসন্নতা ঘটে তখন হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন প্রতিবর্তিত ভাবে পুনরায় দ্রুততর হইতে থাকে। সঙ্গে সঙ্গে হৃৎধমনীর সঞ্চালন-প্রবাহও বধিত হয় বলিয়া ইহাও হৃৎপেশীর শক্তিবর্ধক ওষধ (cardiac tonic) রূপে ব্যবহৃত হয়।

(৯) পিটুইট্রিনের দ্বারা হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি হইলেও স্পন্দনের শক্তি-বৃদ্ধি হয় কিনা এ সম্বন্ধে সন্দেহ আছে। অধিকন্তু ইহাতে প্রায়শ হিস্টামিন-জাতীয় উপাদান মিশ্রিত থাকে বলিয়া প্রথমে উত্তেজনার পর হৃৎপিণ্ডের অবতেন্ত্রতা ঘটিয়া থাকে। এই কারণে আজকাল হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার উন্নতির জন্য ইহা খুবই কম ব্যবহৃত হয়।

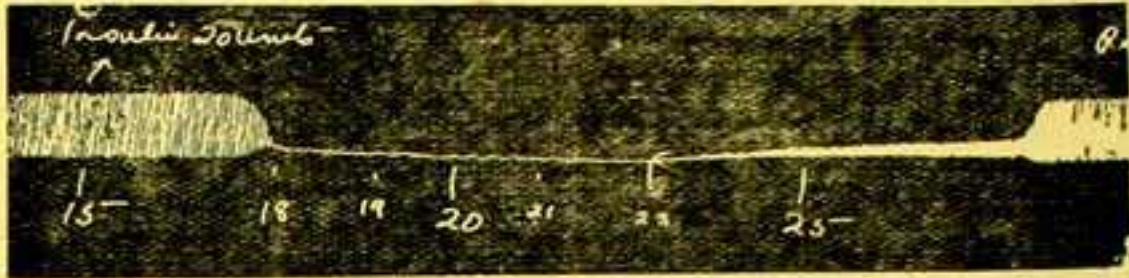
(১০) এসোট্রিন-কোলিন ভেগাসপ্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃৎস্পন্দন মন্থর করে কিন্তু এট্রোপিন-প্রয়োগের পর এই অবতেন্ত্রক ক্রিয়া আর থাকে না। এতদ্ব্যতীত স্নায়ুগ্রন্থির উপর ইহার ক্রিয়া অনেকটা নিকোটিনেরই মত।

(১১) পাল (লেখক) ও তৎসহযোগী দেখাইয়াছেন যে ইন্সুলিন ভেগাসপ্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃৎগতি মন্থর করিয়া থাকে, এবং অধিক মাত্রায় ইহার প্রয়োগে 'ভেগাস মুক্তি'র অনুরূপ ক্রিয়া লক্ষিত হয় (চিত্র, ৫৪)। সুতরাং হৃৎপিণ্ডের উপর ইন্সুলিনের ক্রিয়া ঠিক এট্রোপিনের ক্রিয়ার বিপরীত হইলেও একই সঙ্গে রক্তের সহিত গ্লুকোজের সংনিগ্রহে হৃৎপিণ্ডের শক্তি-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। (চিত্র, ৫৫)

ধমনীতে ও শিরায় রক্তসঞ্চালন

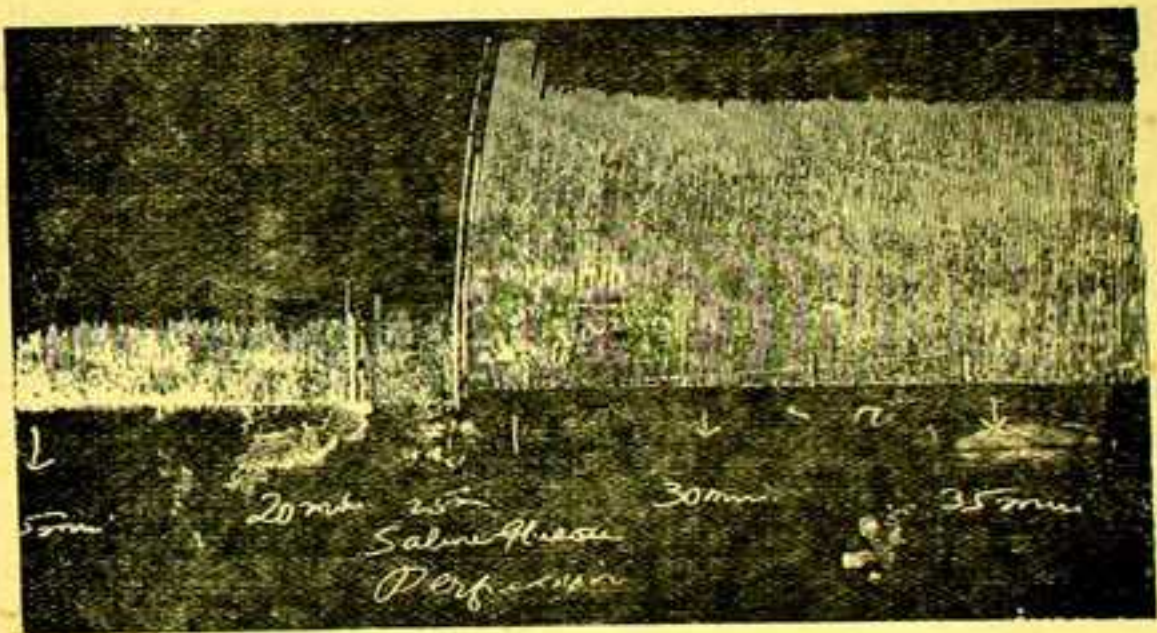
পূর্বেই বলা হইয়াছে যে হৃৎপিণ্ডই রক্তসঞ্চালনের জন্য মুখ্য এবং প্রধান অঙ্গ। নিলয়ের প্রতি সংকোচনের সময়ে প্রায় চারি আউন্স পরিমিত রক্ত পরিপূর্ণ মহাধমনীর মধ্যে উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে, সুতরাং ধমনীর ঐ অংশে একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে রক্তপ্রবাহের গতি বৃদ্ধি পাইতে দেখা যায়। স্থিতিস্থাপকতা-হেতু ধমনীগুলির প্রাচীর প্রথমে প্রসারিত হইলেও পরে পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে বলিয়া কেন্দ্রীয় রক্তস্রোত ক্রমশ ধমনীর মধ্যে বাহিরের দিকে প্রবাহিত হইতে থাকে, এবং যখন উহা বহির্ভাগীয় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর ও ভালকের মধ্যে প্রবেশ করে তখন বহিঃপ্রতিরোধের (peripheral resistance) ফলে ঐ প্রবাহ ধীরে ধীরে ক্রমাগত এবং অবিরত ভাবে বহিতে থাকে। এইজন্য বৃহৎ ধমনীগুলির মধ্যে রক্তের গতি তীব্র থাকিলেও ক্ষুদ্র ধমনীর ও ভালকের মধ্যে ইহা ক্ষীণ হইতে ক্ষীণতর হয়। এই হিসাবে রক্তস্রোতকে নদীর সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। উৎপত্তি-স্থানের সন্নিহিতে নদীর স্রোত প্রচণ্ডভাবে বহিতে থাকে, সমতল ক্ষেত্রে ইহার শাখাগুলির মধ্যে স্রোতের ঐ তীব্রতার হ্রাস হয়, এবং পরে সাগরে মিশিবার পূর্বে ইহার সুবিস্তৃত বুকে যেমন কেবল ক্ষীণ তরঙ্গই দেখা যায়, তেমনি হৃৎপিণ্ড-সংলগ্ন মহাধমনীর প্রথম অংশ হইতে উহার শাখাগুলির মধ্যে এবং তথা হইতে ভালকে রক্তস্রোতও

ক্রমশঃ কমিতেই থাকে। পরে ক্ষুদ্র ধমনীগুলি হইতে প্রাপ্ত চাপ ও জ্ঞানক-সংশ্লিষ্ট সংকোচক স্নায়ুর (vasoconstrictor nerve) ক্রিয়ার ফলে জ্ঞানক হইতে অসংখ্য



চিত্র, ৫৪

কুড়ি ইউনিট ইনসুলিন-প্রয়োগে 'ভেগাস-মুক্তি'র অনুরূপ ক্রিয়া (হৃৎপিণ্ডের শুষ্ক-ক্রিয়া ৫ মিনিট পরে পুনরায় আবির্ভূত হইয়াছে)। (Pal & Prasad, J. Physiol, p. 155, 1934).



চিত্র, ৫৫

অন্তরকে ১০ ইউনিট ইনসুলিন ইন্জেকশনের অর্ধঘণ্টা পরে রক্তের সহিত গ্লুকোজ-সম্বলিত লবণদ্রবের সংমিশ্রণে হৃৎক্রিয়ার শক্তি-বৃদ্ধি। (Pal & Prasad, J. Physiol, p. 287, 1935).

সূক্ষ্ম শিরায় রক্ত গিয়া প্রবিষ্ট হয়। সেখান হইতে নিম্নলিখিত কারণে রক্তশ্রোত শক্তোরে ক্রমশঃ বড় বড় শিরায় এবং অবশেষে উর্ধ্ব ও নিম্ন মহাশিরার মধ্য-দিয়া হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ অনিলে বাহিত হয়। (১) দেহের সর্বাংশে পেশীর সংকোচনের ফলে শিরার অন্তর্গত রক্তশ্রোত বধিত হয়, (২) বকোমধ্যস্থ চাপ স্বাভাবিক বায়ুর চাপ অপেক্ষা অনেক কম থাকে এবং প্রশ্বাসের সময়ে আরও কম হয় বলিয়া, তত্রতা মহাশিরা-দুটি এবং

অলিন্দের মধ্যে ক্রমাগতই রক্ত প্রবেশ করিতে পারে, এবং (৩) শিরার মধ্যে যে সকল কপাটক থাকে, একবার সেই সকল কপাটকের অভ্যন্তরে রক্ত প্রবেশ করিলে তাহারা পুনরায় কোনরূপে বিপরীত দিকে ইহাকে যাইতে দেয় না। কিথ (Keith) মনে করেন যে এইভাবে দুইটি মহাশিরা, ইনোমিনেট, ইলিয়াক, যাকৃতিক এবং বৃক্ক-সংলগ্ন শিরামধ্যস্থ কপাটকগুলির দ্বারা ইহাদের মধ্যে সর্বদাই কতকটা রক্ত, শির ও গ্রীবা এবং হস্ত ও পদের শিরামধ্যস্থ রক্ত হইতে পৃথক্ ভাবে সঞ্চিত করিয়া রাখে, যাহাতে সর্বদাই কতকটা রক্ত দক্ষিণ অলিন্দে প্রবিষ্ট হওয়ায় দেহের সর্বাংশে রক্তের সংবহন অব্যাহত থাকিতে পারে। এই বিশিষ্ট শৈরিক অংশে (venous cistern) এইরূপ সঞ্চিত রক্তের পরিমাণ ৪০০-৫০০ সি.সি.র মত।

রক্তপ্রবাহের বেগ :—ধমনীর অভ্যন্তরে ইহা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে এবং জালকের মধ্যে সর্বাপেক্ষা কম, গড়পড়তা প্রতি সেকেন্ডে প্রায় আধ মিলিমিটার মাত্র। শিরাগুলির মধ্যে রক্তযোতের বেগ ধমনীর অপেক্ষা কম ও জালকের অপেক্ষা অধিক দেখা যায়।

সঞ্চালন-চক্রে রক্ত-সংবহনের কাল নিম্নলিখিত উপায়ে নিরূপিত হইয়া থাকে :—

(১) হেরিং-প্রণালীতে বাম জুগুলার শিরায় ইন্জেকশনের দ্বারা পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড প্রয়োগ করিয়া দক্ষিণ দিকের ঐ শিরা হইতেই রক্ত গ্রহণ করিয়া যে মুহূর্তে ঐ উপাদানটি বহির্গত হইতে আরম্ভ হয়, তাহারই মধ্যবর্তী কাল রক্ত-সংবহনের কাল।

(২) একই ভাবে শিরার মধ্যে মেথিলিন ব্লু প্রয়োগের পর অপরদিকের ধমনীর পশ্চাতে কোন শ্বেত পর্দা (কাগজ প্রভৃতি) রাখিয়া উহাকে তীব্র আলোকের সাহায্যে আলোকিত করিয়া যখন সেখানে ঐ রংএর উপস্থিতি দেখা যায়, তখন উভয়ের ব্যবধান-কাল অতি সহজেই নির্ণীত হইয়া থাকে।

ভিরোর্ডট্ (Vierordt) ঘোড়া, কুকুর এবং বিড়ালের (প্রত্যেকেরই হৃৎস্পন্দন নিম্নে ২৭ বার মাত্র) সঞ্চালন-চক্রে রক্ত-সংবহনের কাল যথাক্রমে ৩১, ১৯ ও ৬.৫ সেকেন্ড বলিয়া স্থির করেন। মানুষের পক্ষে এই কাল প্রায় এক মিনিট।

রক্তের চাপ

রক্তপ্রণালীর অভ্যন্তরে সঞ্চালনকালে রক্তযোত উহার প্রাচীরের উপর যে পরিমাণ শক্তিতে আঘাত করিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে, তাহাকেই রক্তের চাপ বলা হয়। নিম্নলিখিত কারণে রক্তের স্বাভাবিক চাপ রক্ষিত হইয়া থাকে।

(১) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা এবং উহা হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ।

(২) হৃৎপিণ্ড হইতে প্রতি স্পন্দনের সহিত নির্গত রক্ত বৃহৎ ধমনীগুলির প্রাচীরের প্রসারণহেতু উহাদের অভ্যন্তরে স্থান লাভ করে, কিন্তু পরক্ষণেই স্থিতিস্থাপকতাহেতু ইহা স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায় বলিয়া তত্রত্য রক্ত স্বাভাবিক ভাবে সঞ্চালিত হয়, এবং হৃৎপিণ্ডের বিকোচন-অবস্থায়ও যখন কোন রক্ত উহা হইতে ধমনীতে প্রবেশ করিতে পারে না, তখনও ঐ স্থিতিস্থাপকতার দ্বারাই ধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের স্বাভাবিক চাপ-রক্ষা সম্ভব হইয়া থাকে। কেবল ইহাই নহে, এই অবস্থায় উপযুক্ত রক্ত-সঞ্চালনের জন্য হৃৎপিণ্ডের যেটুকু

অতিরিক্ত শক্তি কয় হইত, ধমনীর স্থিতিস্থাপকতার ফলেই হৃৎপিণ্ডের সেই শক্তিকে অক্ষুণ্ণ থাকে এবং ধমনীর মধ্যে রক্ত-সঞ্চালনও অব্যাহত থাকে।

(৩) সংকীর্ণ ধমনীগুলির মধ্যে সঞ্চালন-কালে রক্তের সান্দ্রতা (viscosity) অথবা স্রোতোবেগ-হেতু কিংবা ধমনীশাখা এবং জালকগুলির সংকীর্ণতার ফলেও একে অন্যের সংস্পর্শে যে প্রতিরোধের সৃষ্টি হয়, শরীরবিজ্ঞান-মতে তাহাকেই রক্তপ্রবাহের বহিঃপ্রতিরোধ (peripheral resistance) কহে। ইহার ফলেই অব্যাহত গতিতে রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে পারে। স্বভাব-কুঞ্চিত (tonically contracted) ক্ষুদ্র ধমনীগুলিতে এই প্রতিরোধ খুবই বেশী দেখা যায় বলিয়া ইহাদের মধ্যে স্রোতোবেগ জালক হইতে অনেক বেশী হয়; কিন্তু যখন কোনও কারণে ধমনীশাখাগুলির প্রসারণ হয় এবং সঙ্কে সঙ্কে জালকগুলির সংকোচন ঘটে, তখন উহাদের বহিঃপ্রতিরোধ অধিকতর হয় বলিয়া জালকের রক্তপ্রবাহের গতি বর্ধিত হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত ধমনীশাখা, জালক এবং ক্ষুদ্র শিরাগুলির স্বভাব-কুঞ্চিত ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

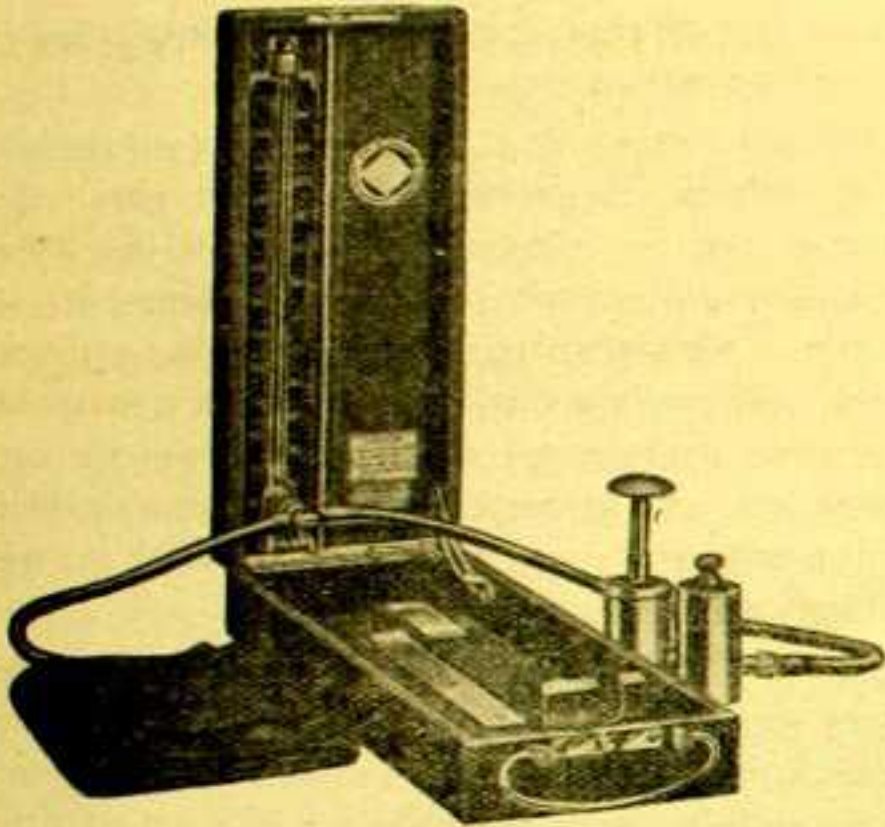
(৪) রক্তের স্বাভাবিক চাপ-রক্ষার জন্য সম্ভবত কটিগ্রন্থির অন্তর্ভাগ এবং পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ ভাগের সক্রিয়তারও প্রয়োজন। যে কোন সম্বন্ধকালে অতিরিক্ত এড্রিনেলিনের ক্ষরণ-হেতু একদিকে যেমন হৃৎস্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা বর্ধিত হয় আবার তেমনি ধমনীশাখা-গুলিও অধিক পরিমাণে সঙ্কুচিত হয় বলিয়া রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। পিটুইটারিও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বৃদ্ধি করিয়া এবং জালকের স্বভাব-কুঞ্চিত রক্ষা করিয়া রক্তের চাপ-রক্ষার সাহায্য করে।

(৫) দেহের সমগ্র রক্তের পরিমাণের উপরও ইহা অনেকটা নির্ভর করে কারণ সাধারণত ধমনীগুলি রক্তের দ্বারা পূর্ণ থাকিলেও ঐ পূর্ণতার হ্রাস-বৃদ্ধির সঙ্কে সঙ্কে রক্তের চাপেরও তারতম্য হইয়া থাকে।

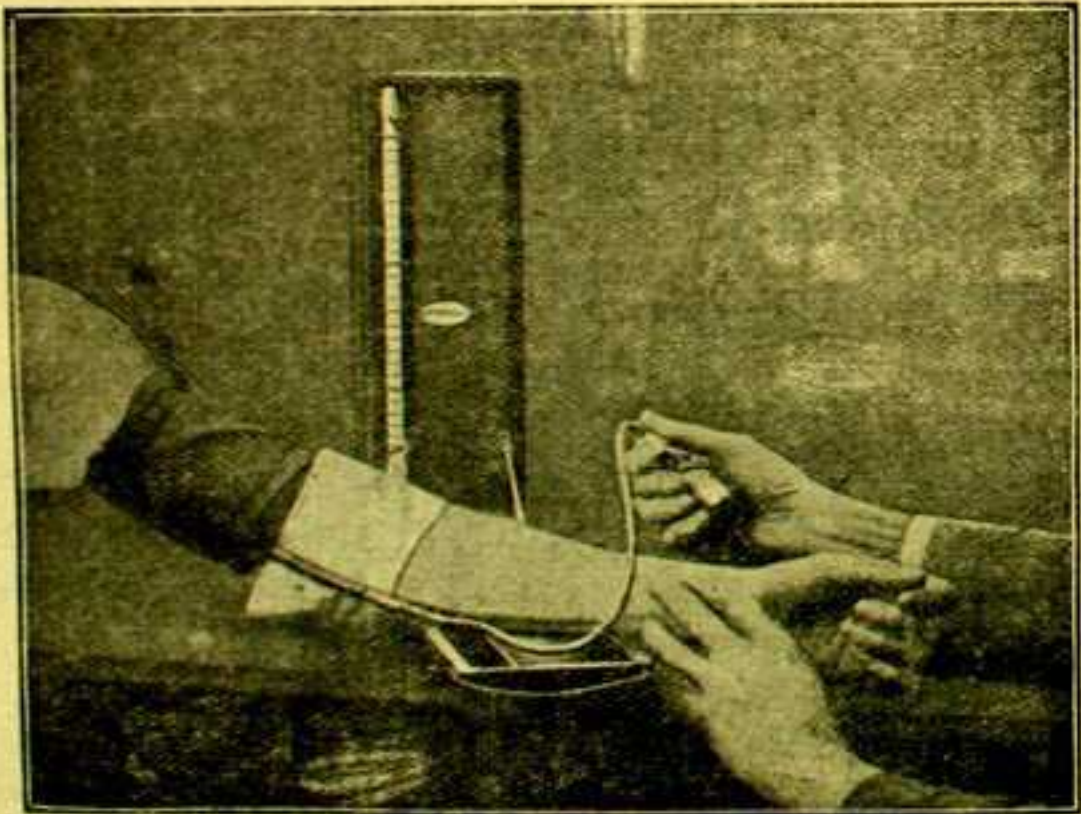
রক্তের চাপ-পরিমাপক যন্ত্র (Sphygmomanometer)

রাইভা-রক্কি (Riva Rocci)-উদ্ভাবিত যন্ত্রে একটি রবারের ব্যাগ, তাহাতে বায়ুপ্রবেশের জন্য একটি পাম্প্ এবং একটি রবারের নলের দ্বারা সংযুক্ত একটি পারদপূর্ণ চাপ-পরিমাপক যন্ত্র থাকে। রবারের ব্যাগটি ৫৭ সংখ্যক চিত্রে যে ভাবে প্রদর্শিত হইয়াছে সেই ভাবে একটি বাহুর উপর চাপিয়া বাঁধা হয় এবং পাম্পের দ্বারা উহাতে বায়ু ঢুকাইয়া সেই বাহুর ধমনীর উপরে দৃঢ়ভাবে চাপ দেওয়ার ফলে ঐ হাতের কব্জির উপর নাড়ীর স্পন্দন আর অনুভূত হয় না। পরিমাপক যন্ত্রের অভ্যন্তরে পারদের উচ্চতা লক্ষ্য করিয়া ঐ চাপের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। (চিত্র, ৫৬ ও ৫৭)

হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কালে ধমনীর মধ্যে (সর্বোচ্চ) রক্তের চাপ (systolic pressure) যে সময়ে নাড়ীর স্পন্দন সবেমাত্র বন্ধ হয় কিংবা একবার বন্ধ হওয়ার পর পুনরাবির্ভূত হয় ঠিক সেই সময়েই গ্রহণ করা হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে ইহার পরিমাণ ১১৫-১২০ মিলিমিটার পারদের চাপের অনুরূপ। আবার



চিত্র, ৫৬
রাহিতারকি-উদ্ভাবিত রক্তের চাপ-
পরিমাপক যন্ত্র



চিত্র, ৫৭
রক্তের চাপ-পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার-প্ৰণালী ।

ধীরে ধীরে বায়ু হইতে বায়ু বাহির করিতে করিতে যখন নাড়ীর স্পন্দন সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্ট-রূপে অনুভূত হয় তখন সেই সময়েই কেবল ধমনী-শাখাগুলির স্বভাব-কুঞ্জন এবং বহিঃপ্রতিরোধ-জনিত বিকোচনকালীন (diastolic) রক্তের চাপ নির্ণীত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ইহা প্রায় ৮০ মিলিমিটার পারদের চাপের মত হয়। সংকোচন-কালীন এবং বিকোচন-কালীন চাপের বিয়োগ-ফলকেই সাধারণত (৪০ মিলিমিটার) নাড়ীর স্পন্দন-জনিত চাপ (pulse pressure) কহে, কেননা তখন ঐ সময়েই শোণিত-উৎক্ষেপের ফলে নিলয়ের সংকোচন-জনিত চাপ ধমনীর অভ্যন্তরে প্রতিকলিত হয়। যে ধমনী স্থাপিত হইতে যত দূরে থাকে, তাহাতে শেষোক্ত চাপ তত কম হয় এবং জালকের এবং শিরার মধ্যে ইহা একেবারেই থাকে না বলিলেও চলে।

বুক পরীক্ষার যন্ত্রের (stethoscope) সাহায্যেও রক্তের চাপ নির্ণীত হইতে পারে, এবং হস্তের অনুভূতি অপেক্ষা এই প্রণালীতে অধিক দক্ষতার সহিত ইহা নির্ণীত হয়। কনুইর সম্মুখভাগে ব্র্যাকিয়েল ধমনীর উপর ঐ যন্ত্রটি বসাইয়া বাহ্যতে জড়ানো ব্যাগের মধ্যে প্রায় ২০০ মিলিমিটার পারদ-চাপের মত বায়ু প্রবেশ করিতে দিলে ধমনীর অস্বাভাবিক ক্রমঃসংকোচন (spasm) যখন বন্ধ হইয়া যায়, তখন ধীরে ধীরে বায়ু নিঃসারিত করিতে থাকিলে যে সময়ে সহসা সুস্পষ্টভাবে স্পন্দনের শব্দ কানে শুনিতে পাওয়া যায়, তখনকার পারদ-প্রদর্শিত চাপকে সংকোচনকালীন চাপ (systolic pressure) বলিয়া গণ্য করা হয়। ঐ চাপ আরও কমাইতে থাকিলে যখন সুস্পষ্ট শব্দের পরিবর্তে একটি অস্ফুট মর্মরশব্দ (murmur) এবং তৎপরে স্পষ্টতর ঝট করিয়া আওয়াজ হয়, তখনই বিকোচন-কালীন চাপ গ্রহণ করা হইয়া থাকে। কেহ কেহ আবার যখন এই পুনরাবির্ভূত শব্দও মিলাইয়া যায় তখনই বিকোচন-কালীন চাপ (diastolic pressure) গ্রহণ করিয়া থাকেন।

বৃহৎ ধমনীর অভ্যন্তরে সংকোচন-কালীন চাপ সাধারণত ১২০-১৩০ মিলিমিটার পারদ-চাপের মত হয়, মাঝামাঝি আকারের ধমনীতে ১১০-১২০ মিলিমিটার, জালকের মধ্যে ১৫-২০ মিলিমিটার, ক্ষুদ্র শিরায় প্রায় ১০ মিলিমিটার এবং বৃহৎ শিরাগুলিতে প্রায় ৫-১০ মিলিমিটার চাপ দেখা যায়। যদি কোনও কারণে গ্রীবাদেশে বহির্জুঁলায় শিরায়, অথবা নিম্নহাশিরায় সহিত যাকৃতিক শিরার সংযোগস্থলে রক্তের চাপ বিয়োগমাত্রায় (negative) পর্ববগিত হয় তাহা হইলে অবিলম্বে মৃত্যু ঘটিয়া থাকে।

পুরুষদেহে রক্তের চাপ একই বয়স্ক ধমনীদেহের ঐ চাপ হইতে ১০-১৫ মিলিমিটার অধিক থাকে। জন্মের সময়ে মানবশিশুর রক্তের চাপ থাকে ৭০-৭৫ মিঃ মিঃ এবং উহা ক্রমশঃ বয়সের সঙ্গে বৃদ্ধি পাইয়া পরিণত বয়সে প্রায় ১২০ পর্বন্ত হয়। এইদেশে প্রাপ্তবয়স্ক লোকের অর্ধেক বয়সের সঙ্গে ১০০ বোগ করিলেই স্বাভাবিক রক্তের চাপের পরিমাণ অনুমান করা যাইতে পারে। দৈনন্দিন জীবনে নানা কারণে এই চাপের অস্বাভাবিক কম-বেশী হইয়া থাকে। শীতল জলে স্নান করিলে দেহের বহির্ভাগীয় ধমনীশাখাগুলির সংকোচনের ফলে রক্তের চাপ দ্রুত বৃদ্ধি পায়, আবার উষ্ণ জলে স্নানের পর ঐ ক্ষুদ্র ধমনীগুলির প্রসারণ ঘটিলেও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধিহেতু রক্তের চাপ কিছুকিৎ বৃদ্ধি পাইতে পারে। ব্যায়ান-কালে প্রথমে

রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হইলেও অতিরিক্ত ব্যায়ামের পর ক্লান্তি ও অবসন্নতার জন্য চাপের হ্রাস হইয়া থাকে। খাদ্য-গ্রহণের পরে অথবা সজোরে শ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া হইতে থাকিলেও রক্তের চাপ একটু অধিক হইতে দেখা যায়। শারীরিক অবস্থানের পরিবর্তনের দ্বারাও রক্তের চাপের কম-বেশী হইতে পারে, যেমন শায়িত অবস্থা হইতে অকম্পাৎ কোনও কারণে উঠিয়া দাঁড়াইলে রক্তের চাপের হ্রাস হইয়া থাকে। নিদ্রার সময়ে প্রথমে চাপ একটু কমিলেও পরে ধীরে ধীরে কতকটা বৃদ্ধি পায়। মানসিক চিন্তা, উৎকর্ষা, প্রভৃতিতেও চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। গমনীদেহে ঋতুকালে ইহার হ্রাস, কিন্তু গর্ভাবস্থায় এবং প্রসবকালে চাপ-বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে।

জালকে রক্তের চাপ—সাধারণত ধমনীপ্রান্তে জালকের মধ্যে রক্তের চাপ থাকে ১২ মি: মি:, শিরা-প্রান্তে ১২ মি: মি: এবং উভয়ের মধ্যস্থলে থাকে ২০ মি: মি:। হৃৎসংকোচন-কালে এবং বিকোচন-কালে ধমনীপ্রান্তে ঐ চাপের পরিমাণের মধ্যে ৫-১০ মি: মি: পার্থক্য দেখা গেলেও শিরাপ্রান্তে ইহার বিশেষ কোন ব্যতিক্রম দেখা যায় না। দেহের বিভিন্ন অংশের জালকের আত্যন্তরিক রক্তের চাপের মধ্যেও খুবই পার্থক্য দেখা যায়। বৃক্কের গ্লোমে-রিউলাসের মধ্যে ইহার পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে। অঙ্গপ্রদেশে ইহা পোর্টাল শিরার চাপ হইতেও বেশী থাকে এবং যকৃতের মধ্যে ইহা পরিমাণে খুব কম থাকে। হস্তপদাদির সংস্থান-অনুসারে উহাদের জালক-মধ্যস্থ চাপের তারতম্য হয়। হাতকে মাথার উপরে তুলিয়া ধরিলে ইহা ২-৪ মি: মি: মাত্র হইয়া দাঁড়ায়, আবার হৃৎপিণ্ডের সমতলে ইহার পরিমাণ হয় ২০ মি: মি:। পেশী-সঞ্চালনের ফলে সর্বদাই নিম্নাঙ্গ হইতে উপরের দিকে রক্ত-সঞ্চালন হয় এবং শিরাগুলির মধ্যে কপাটকের উপস্থিতিতে জালকের আত্যন্তরিক চাপ সকল সময়েই কম থাকে। যখন কোনও কারণে ধমনীর রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়, অথবা ধমনীর প্রসারণের জন্য উহাতে রক্তের সঞ্চালন কম হয়, অথবা যখন অপর প্রান্তে শিরাগুলির উপর চাপের ফলে রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হয় তখন জালকের রক্তের চাপও বৃদ্ধি পায়।

কেরিয়ার এবং রেবার্গ (Carrier and Reberg method)-প্রণালীতে এই চাপ নির্ণয় করা যায়। একটি কৈশিক (capillary tube) নলকে লবণদ্রবে পূর্ণ করিয়া উহার একপ্রান্তকে জালকের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া অপরপ্রান্তে একটি জলীয় চাপ-নির্দেশক যন্ত্রের (water manometer) সহিত সংযুক্ত করা হয় এবং অণুবীক্ষণ-সাহায্যে ঐ জালকটির উপর বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখা হয়। যদি জালকের আত্যন্তরিক চাপ যন্ত্রের নির্দিষ্ট চাপ অপেক্ষা অধিক হয় তাহা হইলে জালক হইতে সূক্ষ্ম নলে রক্তের প্রবেশ দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু উভয়ের চাপ একই হইলে প্রত্যেক হৃৎস্পন্দনের সঙ্গে সঙ্গে দুইদিকেই রক্তের আনাগোনা হইতে থাকে। আবার যন্ত্রের নির্দিষ্ট চাপ অধিক হইলে জালক হইতে কোন রক্তই লবণদ্রবের সহিত মিশ্রিত হয় না।

নাড়ীর স্পন্দন (The Pulse)

হৃৎপিণ্ডের সংকোচনকালে এবং বিকোচনকালে, ধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের চাপের বৃদ্ধি ও হ্রাসের ফলে ইহার প্রাচীরের প্রসারণ ও সংকোচন-জনিত যে স্পন্দন হইতে থাকে তাহাকেই নাড়ীর স্পন্দন বা পাল্‌স (pulse) কহে। বিচক্ষণ শরীরতত্ত্ববিদগণ

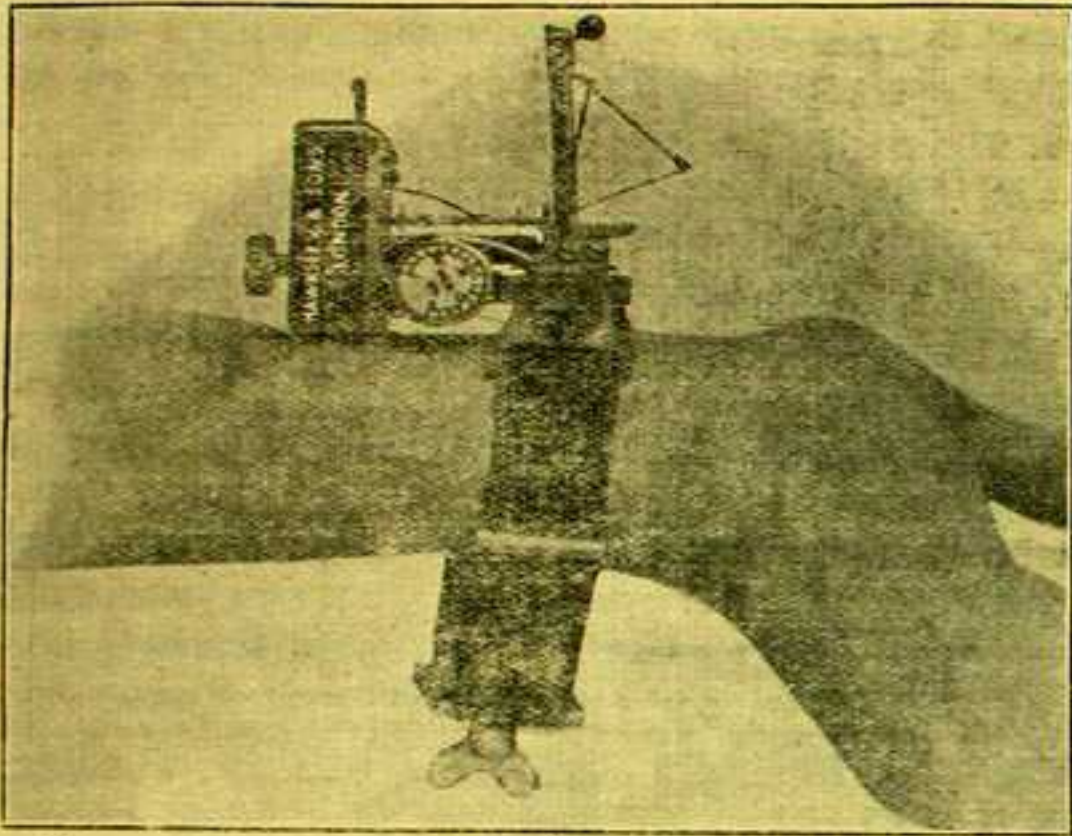
এইরূপ নাড়ীর স্পন্দন অনুভব করিয়া হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ও ধমনীসংক্রান্ত অনেক তথ্যই অবগত হইতে পারেন। কেননা, (১) সাধারণত প্রতি মিনিটে নাড়ীর স্পন্দনের ও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা সমান হয়, (২) নাড়ীর স্পন্দনের শক্তি হৃৎস্পন্দনের শক্তির পরিচায়ক, (৩) ইহার অনিয়মিত সংখ্যা এবং শক্তি হইতে হৃৎস্পন্দনেরও অনুরূপ অস্বাভাবিকতা বুঝা যায়, (৪) নাড়ীর পরিপূর্ণতা অথবা কোমলতা আত্যন্তরিক রক্তের পরিমাণ নির্দেশ করে এবং (৫) নাড়ীর স্পন্দন বন্ধ করিতে অঙ্গুলীর দ্বারা কি পরিমাণে চাপ-প্রয়োগ আবশ্যিক, তাহা হইতে ধমনীর প্রাচীরের অবস্থা এবং উহার বহিঃপ্রতিরোধের শক্তি জ্ঞাত হওয়া যায়।

একটা নির্দিষ্ট ব্যবধানে একই সঙ্গে একটি ধমনীর উপরে দুই স্থানে নাড়ীর স্পন্দনচিত্র গ্রহণ করিয়া নাড়ীর গতিবেগ নির্ণয় করা হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে নাড়ীর গতিবেগ ৬-৯ মিটার হয়, কিন্তু ধমনীর প্রাচীর স্থিতিস্থাপকতার অভাবে শক্ত হইয়া গেলে উহা ১০-১৩ মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইতে পারে। যে যন্ত্রের সাহায্যে এই চিত্র গ্রহণ করা হয়, তাহাকে নাড়ীর স্পন্দন-লিখন-যন্ত্র (sphygmograph) বলা হয়। ডাঙ্গিয়োন (Dudgeon)-উদ্ভাবিত যন্ত্রই এই উদ্দেশ্যে অধিক ব্যবহৃত হয়, কেননা ইহার সাহায্যে প্রয়োজনমত চাপের ব্যতিক্রম করা যায়। কিন্তু ইহাতে যন্ত্রের নিজের সূক্ষ্ম আন্দোলনগুলিও স্পন্দনচিত্রে প্রকাশিত হয় বলিয়া সময়ে সময়ে অসুবিধা হইয়া থাকে। ধমনীর উপর বসাইবার জন্য এই যন্ত্রে একটি বোতাম থাকে, উহার সহিত পর পর কয়টি লিভার (lever) এমন ভাবে সংযুক্ত থাকে যে, নাড়ীর প্রত্যেকটি স্পন্দন যন্ত্রের অপরপ্রান্তে সংযুক্ত লেখনীর দ্বারা বহিতাকারে স্রীং-সঙ্কালিত ধূম্রমণ্ডলিগু একখণ্ড কাগজের উপর অঙ্কিত হয়।

নাড়ীর স্পন্দন-চিত্র—নাড়ীর স্পন্দন-চিত্রে প্রত্যেক তরঙ্গের উর্ধ্বগামী বাহুটি (A-B) ধমনীর প্রসারণের জন্য হইয়া থাকে এবং নিম্নগামী তরঙ্গায়িত বাহুটি স্থিতিস্থাপকতাহেতু উহা স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যাওয়ার কালে হয়। ধমনীর প্রসারণের সময়ে লেখনী উপরে উঠিতে থাকে এবং যদি বহিঃপ্রতিরোধের পরিমাণ অধিক হয় কিংবা বাহুকে মাথার উপরে তুলিয়া ধরা যায় তাহা হইলে তরঙ্গের চূড়া তীক্ষ্ণ হইয়া থাকে এবং ঐ সময়ে হৃৎসংকোচনের ফলে যে পরিমাণ রক্ত ধমনীতে প্রবেশ করে তাহা প্রসারিত ধমনীশাখাগুলিতে সঙ্কালিত রক্তের পরিমাণ অপেক্ষা কম হয় বলিয়া তরঙ্গের চূড়া B হইতে C পর্যন্ত লেখনী-মুখে নামিয়া আসে। বহির্ভাগ হইতে প্রতিকলিত কতকগুলি ক্ষুদ্র তরঙ্গ চূড়ার নিম্নে দেখা যাইতে পারে, কিন্তু নাড়ীর স্পন্দন অধিক হইতে থাকিলে উহাদের আর দেখা যায় না।

লেখের নিম্নগামী বাহুতে যে কয়টি ক্ষুদ্র তরঙ্গ দেখা যায় তাহাদের মধ্যে D-চিহ্নিত দ্বিতীয় তরঙ্গটিই প্রধান এবং সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়। এই তরঙ্গটির উৎপত্তি-সম্বন্ধে মতবৈধ বর্তমান। ইহা একা থাকে এবং প্রাথমিক তরঙ্গ-চূড়া হইতে সর্বদাই একটা নির্দিষ্ট ব্যবধানে অঙ্কিত হয় বলিয়া মনে হয় যে ইহা দেহের কেন্দ্রস্থলে কোথাও উৎপন্ন হয়; কেননা সেখান হইতে একটা নির্দিষ্ট গতিতে বাহিরের দিকে সঙ্কালিত হওয়াতে চূড়া হইতে উহার ব্যবধান প্রায় একই হয়। আবার দেহের বহির্ভাগ হইতে প্রতিকলিত হইলে উহা একটি তরঙ্গ না হইয়া কতকগুলি তরঙ্গের সমষ্টিতে পরিণত হইত এবং বহিঃপ্রতিরোধ অধিক হইলে

ইহা আকারে ছোট না হইয়া বড় হইত। এই সকল কারণে মনে হয় যে ইহাও মুখ্য তরঙ্গের মতই একটি কেন্দ্রজ তরঙ্গ, এবং মহাধমনী-মুখে বদ্ধ অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকের উপর প্রতিহত



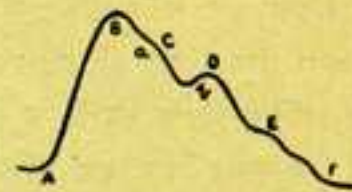
চিত্র, ৫৮

নাড়ীর স্পন্দন-লেখক ও তাহার ব্যবহার-প্রণালী।



চিত্র, ৫৯

সুমনসীলিষ্ঠ কাগজের উপর নাড়ীর স্পন্দন-লেখ।



চিত্র, ৬০

বৃহদাকারে নাড়ীর স্পন্দনের (অঙ্কিত) চিত্র।

ব্রজযোতের দ্বারাই উৎপন্ন হইয়া থাকে; ইহার পূর্ববর্তী খাঁজটি (predicrotic notch) ঐ কপাটিকগুলি বন্ধ হওয়ার কালেই অঙ্কিত হয়। যে কোন কারণেই ধমনীর প্রসারণ হউক না কেন D-তরঙ্গটি বড় হয় এবং ধমনীর বহিঃপ্রতিরোধ কম থাকিলে ইহা প্রায় মুখ্য তরঙ্গের মতই বড় হয় বলিয়া উহাকে নাড়ীর দ্বৈত-স্পন্দন (dicrotic pulse) বলা হয়। E-চিহ্নিত পরবর্তী তরঙ্গগুলি লেখনীর সূক্ষ্ম মুখের কম্পনের জন্যই অঙ্কিত হয়।

শিরামধ্যস্থ রক্ত-প্রবাহ :—

নিম্নলিখিত কারণে শিরার মধ্যে রক্তযোত অব্যাহত গতিতে প্রবাহিত হয় :—

(১) রক্তপ্রণালীগুলির প্রাচীরে বারবার প্রতিহত হইয়া যতক্ষণে রক্তপ্রবাহ বাম অনিন্দে আগিয়া উপস্থিত হয় ততক্ষণে বাম নিলয়ের সংকোচন-জনিত কর্মশক্তি (energy) প্রায় নিঃশেষ হইয়া যায়। কিন্তু ইহাতে শিরার মধ্যে রক্তপ্রবাহ অব্যাহত থাকে।

(২) কৈশিক প্রণালী এবং শিরা-সংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র ধমনীমধ্যস্থ রক্তযোতও ইহার সাহায্য করে।

(৩) বুকের অভ্যন্তরে বিয়োগাত্মক (অর্থাৎ বহির্বায়ুর চাপ অপেক্ষা কম) চাপ, শিরাগুলি হইতে মহাশিরার মধ্যে রক্ত চোষণ করিয়া লয়।

(৪) দক্ষিণ অনিন্দও ঐ সময়ে নিজ পৈশিক ক্রিয়ার দ্বারা (বিয়োগাত্মক চাপের ফলে নহে) কতকটা রক্ত চোষণ করে।

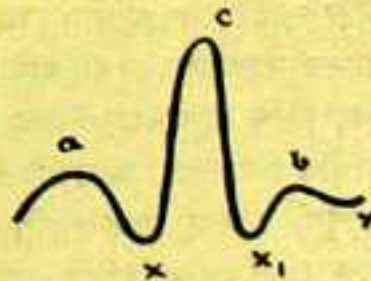
(৫) ঐচ্ছিক পেশীর এবং আঙ্গিক অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচনও শিরার মধ্যে রক্ত-প্রবাহের সাহায্য করে।

(৬) এই সকল কারণ ব্যতীত দণ্ডায়মান অবস্থায় অভিকর্ষও শৈরিক রক্তযোতকে কতকটা সাহায্য করে।

শৈরিক নাড়ীর স্পন্দন (Venous Pulse)

হৃৎপিণ্ড এবং তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীগুলির আত্যন্তরিক চাপের পরিবর্তন অতি সহজেই অন্তর্ভুক্তগুলির শিরায় প্রতিফলিত হয় বলিয়া সাধারণত ঐ শিরায় ধমনীর মতই স্পন্দন দেখা যায়। আবার যখন কোনও দেহাংশে ধমনীগুলির প্রসারণ হয় তখন জালকের মধ্য দিয়া নাড়ীর স্পন্দন জালকের অপর প্রান্তে অবস্থিত শিরায়ও সঞ্চারিত হইয়া থাকে।

একই সঙ্গে ধমনী, শিরা ও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন 'পলিগ্রাফ' (polygraph) নামক যন্ত্রের সাহায্যে অঙ্কিত হইয়া থাকে। এইভাবে দক্ষিণ অন্তর্ভুক্তগুলির শিরার



চিত্র ৬১

শৈরিক নাড়ীর স্পন্দনের (অঙ্কিত) চিত্র

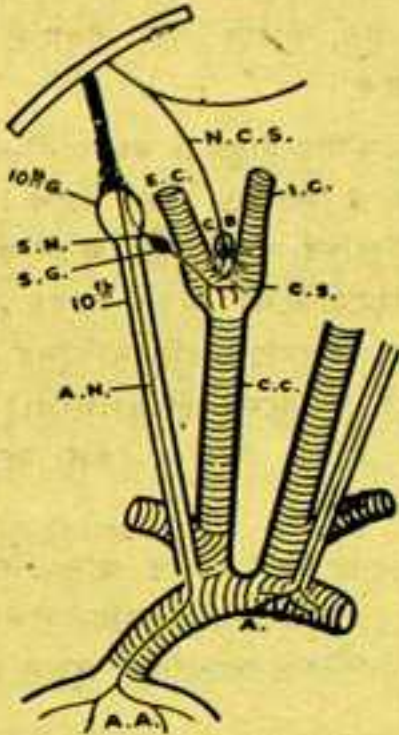
(যেহেতু উহা সোজাস্বজি উর্ধ্বমহাশিরার সহিত সংযুক্ত) স্পন্দন-চিত্রে *a*, *c* ও *v* নামক তিনটি উচ্চগর্ভ তরঙ্গ এবং *x*, *x1* ও *y* চিহ্নিত তিনটি নিম্নগর্ভ তরঙ্গ দেখা যায়।

যখন অনিলের সংকোচনকালে উহার মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং উর্ধ্বমহাশিরার মুখেও সংকোচন হইতে থাকে বলিয়া ঐ শিরার রক্ত দক্ষিণ অনিলে প্রবেশ করিতে পারে না, তখন উহার আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলেই α -তরঙ্গটি উৎপন্ন হয়। তৎপরবর্তী α -চিহ্নিত নিম্নতরঙ্গ অনিলের বিকোচন-কালে, মহাশিরাগুলি হইতে উহাতে রক্ত প্রবিষ্ট হইতে থাকে বলিয়াই এই সময়ে অনিল হইতে কোনও রক্ত বিপরীত দিকে মহাশিরাগুলিতে প্রবেশ করে না। দ্বিতীয় উচ্চ-তরঙ্গ γ -নিলয়ের সংকোচনকালে দুইটি কারণে হয়—(১) ঐ কালের প্রথমাংশে নিলয়ের ক্রমবর্ধমান চাপ ত্রিচুড় কপাটককে উপরের দিকে দক্ষিণ অনিলের মধ্যে ঠেলিয়া দেয় বলিয়া গ্রীষ্মদেশে শিরার আভ্যন্তরিক চাপ বধিত হয় এবং (২) ঐ সময়ে একান্ত সন্নিহিত কেরোটিড-ধমনীর স্পন্দন গিয়া অন্তর্জু-গুলার শিরার উপরে আঘাত করে, তাহাও কতকাংশে এই তরঙ্গের জন্য দায়ী; কেন না, কণ্ঠাস্থির নিম্নস্থ ধমনীর স্পন্দন (subclavian pulse) এবং এই শৈবিক স্পন্দন ঠিক একসঙ্গেই হইয়া থাকে। তৎপরে যখন দুইটি ধমনী-মুখে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি খুলিয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে অনিল ও নিলয়ের নিম্নাবতরণ ঘটে তখনই দ্বিতীয় নিম্নগত তরঙ্গ α_1 -এর উদ্ভব হয়। নিলয়ের প্রায় সংকোচন-শেষে যে γ -চিহ্নিত উচ্চ তরঙ্গটি দেখা যায় তাহাও দুই কারণে ঘটিয়া থাকে। প্রথমত অনিল-নিলয়-সংযোগস্থলে যখন নিলয়ের সংকোচনকালে কপাটকগুলি রুদ্ধ থাকে তখন শিরাগুলির মধ্যে রক্ত জমা হইতে থাকে বলিয়া এবং দ্বিতীয়ত নিলয়ের সংকোচনের পর অনিল-নিলয়ের সংযোগ-চক্রও (A-V ring) উপরের দিকে খানিকটা উঠিয়া যায় বলিয়াও γ -তরঙ্গটি উৎপন্ন হয়। সর্বশেষে γ -চিহ্নিত যে নিম্নগত তরঙ্গটি দেখা যায়, তাহা অনিল ও নিলয়ের মধ্যবর্তী কপাটককে ঠেলিয়া অনিল হইতে রক্তপ্রবাহ নিলয়ের মধ্যে প্রবেশ করার ফলেই ঘটিয়া থাকে।

কেরোটিড-পরিষ্কীতি (Carotid Sinus)

গ্রীষ্মদেশে বহিঃ-কেরোটিড ও অন্তঃ-কেরোটিড ধমনীর সংযোগস্থলে এই পরিষ্কীতিটি বর্তমান। ইহার সহিত কেরোটিড-পিণ্ডক (carotid body) নামক একটি ক্ষুদ্র গোল পিণ্ডক সংযুক্ত থাকে। এই স্থানে ধমনীর প্রাচীরকে অন্যান্য অংশের তুলনায় ক্ষীণতর দেখা যায়। নানা প্রাণীর দেহে ইহার অবস্থানের তারতম্য দেখা যায়। মানবদেহে ইহা প্রায়শ অন্তঃ-কেরোটিড ধমনীর প্রথমাংশে থাকে, কিন্তু জুগ্মদেহে ইহার অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। আবার বিড়াল, বরগোশ প্রভৃতি প্রাণীর দেহে ইহা আকারে অপেক্ষাকৃত বড় হয়। এই অংশের সহিত অন্যান্য অংশ হইতে সম্পূর্ণ পৃথক্ স্নায়ু সংশ্লিষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ধমনীর এই অংশের প্রাচীরের বহিস্তরে (adventitia) জালের আকারে যে অসংখ্য সূক্ষ্ম সংবেদীয় স্নায়ুতন্ত থাকে তাহারাই বাহিরে আসিয়া প্রথমত বিভিন্ন গুচ্ছে পরিণত হয় এবং তাহাদের সংশ্লিষ্ট যে স্নায়ুটি গঠিত হয় তাহাকে পরিষ্কীতি-স্নায়ু (sinus nerve) নামে অভিহিত করা হয়। পরিষ্কীতির অভ্যন্তরে চাপের কোন তারতম্য ঘটিলে মহাধমনী-সংলগ্ন স্নায়ুগুলির (aortic nerves) ন্যায় এই স্নায়ুর সাহায্যেই তাহা কেন্দ্রাভিমুখে উত্তেজনা-প্রবাহরূপে বাহিত হইয়া থাকে। এই স্নায়ুটি প্রথমে

করোটিকা-সংশ্লিষ্ট নবন স্নায়ুর (glossopharyngeal nerve) সহিত মিলিত হয় এবং পরে কতকগুলি সূক্ষ্ম তন্তুর দ্বারা প্রাণবাহনীয় উর্ধ্বস্নায়ুগ্রন্থি, ভেগাস্, এবং জিহ্বানলীয় (hypoglossal) স্নায়ুর সহিত যুক্ত হইয়া থাকে।



চিত্র ৬২

করোটিক-পরিষ্কীতি ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুক্রিয়া ; C.S.—করোটিক-পরিষ্কীতি, C.B.—করোটিক-পিণ্ডক, E.C.—বহিঃ-করোটিক, I.C.—অন্তঃ-করোটিক, A.—মহাধমনী, A.A.—মহাধমনীর বক্রাংশ, 10th—ভেগাস্ স্নায়ু, 10th G.—ভেগাস্ স্নায়ু-গ্রন্থি, N.C.S.—পরিষ্কীতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর শাখা নবন করোটিকা স্নায়ুর সঙ্গে সংযুক্ত হইতেছে, S.G.—পরিষ্কীতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থি।

ক্রিয়া—(১) রক্তের চাপ-হ্রাস—কক্ এবং হেন্যান্স (Koch and Heymans) দেখাইয়াছেন যে ইহার মধ্যে কৈশিক-নল অথবা কোন তরল পদার্থের দ্বারা, মুখ্য অথবা গৌণভাবে আত্যন্তরিক চাপকে বৃদ্ধি করিলে তৎক্ষণাৎ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনহ্রাস এবং ধমনীর প্রসারণ-হেতু রক্তের চাপ হ্রাস পাইয়া থাকে। পরিষ্কীতি-স্নায়ুর সাহায্যে যে উত্তেজনা-প্রবাহ কেন্দ্রে উপস্থিত হয় তাহারই প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার জন্য এক দিকে যেমন অবতেন্ত্রক কেন্দ্রভাগের প্রাধান্য হয় আবার তেমনি সঙ্গে সঙ্গে উত্তেজক অংশেরও ক্রিয়া-হ্রাস হয় বলিয়াই হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-হ্রাস হয়, এইজন্যই পূর্বে এই স্নায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিলে এইরূপ হৃৎস্পন্দনের হ্রাস হইতে পারে না। পরিষ্কীতির অভ্যন্তরে চাপের পরিমাণ ৪০ মিঃমিঃ পারদের চাপের কম হইলে অথবা ৩০০ মিঃমিঃ হইতে বেশী হইলেও এই স্নায়বিক প্রতিবর্তিত ক্রিয়া আর থাকে না, এবং স্বাভাবিক অবস্থায় যেটুকু চাপের পার্থক্য হয় অথবা হইতে পারে তাহাতেই সাধারণ রক্তের চাপের সর্বাপেক্ষা অধিক হ্রাস-বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়।

আবার বাহির হইতে পরিষ্কীতির উপরে কোনও রূপ চাপ পড়িলেও একই ভাবে স্পন্দনের হ্রাস হয়। কাহারও কাহারও মতে ভেগাস্ স্নায়ুর উপর চাপের ফলেই ইহা হয়, কিন্তু হেরিং (Herring) দেখাইয়াছেন যে ভেগাস্ স্নায়ুকে সময়ে সরাইয়া দেওয়া পরেও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনসংখ্যা হ্রাস পাইয়া থাকে; অধিকন্তু ঐ স্নায়ুর অবতেন্ত্রক তন্তুগুলিকে কিছুতেই এইভাবে চাপের দ্বারা উত্তেজিত করা যায় না। সুতরাং আত্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে যেমন হইয়া থাকে, ইহাও যে ঠিক তেমনি প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া এ সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই।

(২) কাহারও কাহারও মতে পরিস্ফীতি-স্নায়ুতে অসংখ্য চাপদ্রাসক তন্তুর মধ্যে অথবা পরিস্ফীতির প্রাচীরেও কতকগুলি চাপ-বর্ধক তন্তু থাকে।

(৩) বাহিরের চাপে অথবা ইহার অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির ফলে হৃদযন্ত্রের সংকোচন হয় বলিয়া উহার মধ্যে যেমন রক্তের প্রোত কনিয়া যায়, আবার তেমনি ইহাতে চাপ-দ্রাসের ফলে হৃদযন্ত্রের মধ্যে অধিক রক্তপ্রোত বহিতে থাকে।

(৪) হেম্যান্স-এর (Heymans) মতে, পরিস্ফীতি-স্নায়ুর ও মহাধমনী-সংলগ্ন স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু দেহের প্রয়োজনমত এড্রিনেলিনের ক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় এই স্নায়ুদুইটির অবতৈজক ক্রিয়ার ফলে কটিগ্রন্থির অন্তর্ভাগের ক্ষরণ কম হয় এবং যখন পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন এড্রিনেলিনের ক্ষরণ আরও কম হইতে থাকে। আবার এ স্থলে চাপ-দ্রাস হইলে অধিকতর পরিমাণে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ হয়। সুতরাং এই সকল কারণে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে ক্যাননের (Cannon) মতানুযায়ী কেবল যে সঙ্কট-কালেই দেহে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ হইয়া থাকে, একরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই।

(৫) খুব সম্ভবত পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-পরিবর্তনের ফলে স্বতন্ত্র স্নায়ুগুলির (autonomic nerves) প্রভাবেই যেমন পাকস্থলীর স্বাভাবিক সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি হয় আবার তেমনি ঐচ্ছিক পেশীর এবং মূত্রাশয়ের পেশীরও স্বাভাবিক কুঞ্জন দ্রাস পাইয়া থাকে।

(৬) পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হইলে শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া কম হইতে থাকে, এবং কখনও বা একেবারেই বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত যে স্বাভাবিক অবস্থায় পরিস্ফীতির অভ্যন্তরে চাপবৃদ্ধিহেতু শ্বাসপ্রশ্বাসের অতি অল্পই পরিবর্তন দেখা যায়, বস্তুত একই কারণে রক্তপ্রবাহের তারতম্যের তুলনায় এই প্রভাবটিকে নগণ্য মনে করা যাইতে পারে।

কেরোটাইড-পারিস্ফীতি-সংলগ্ন ও মহাধমনী-সংলগ্ন শিঙকদ্বয় (Carotid and Aortic Bodies)

প্রথম শিঙকটির অবস্থানের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। মহাধমনীর উর্ধ্বগামী অংশ ও ফুস্কুগের ধমনীর মধ্যস্থলে দ্বিতীয় শিঙকটি থাকে। দুইটি শিঙকের মধ্যেই নিজ নিজ ধমনীর সাহায্যে প্রচুর পরিমাণে রক্তপ্রোত প্রবাহিত হয়। উহাদের মধ্যে কতকগুলি গ্রন্থি-কোষের ন্যায় কোষ পুঞ্জীভূত দেখা যায়। এইরূপ প্রত্যেক কোষের সন্নিহিত অংশ হইতে উৎপন্ন বহু অন্তর্ভুক্ত (afferent) স্নায়ুতন্তুকে রক্তপ্রণালীর অন্তরাবরণের সহিত সংশ্লিষ্ট থাকিতে দেখা যায়।

ক্রিয়া—রক্তের রাসায়নিক উপাদানগুলির যথাযোগ্য বিশ্লেষণের পরে ইহারা রাসায়নিক অনুভূতির গ্রাহক (chemo-receptors)-রূপে ক্রিয়া করিয়া থাকে। রক্তের কার্বন

ডাইঅক্সাইড অথবা অক্সিজেন প্রভৃতি স্বাভাবিক উপাদানের অথবা রক্তের বিক্রিয়ার পরিবর্তন হইলে অথবা এসেটিল কোলিন, নিকোটিন, গায়ানাইড প্রভৃতি অস্বাভাবিক উপাদানের উপস্থিতিতেও ইহাদের সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর সাহায্যে কেন্দ্রে যে উত্তেজনাপ্রবাহ বাহিত হইয়া থাকে, তজ্জনিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়াতে মুখ্যত শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়ার এবং কতকটা রক্ত-সংবহন ক্রিয়ারও পরিবর্তন সাধিত হয়। কিন্তু পরিস্ফীতির আত্যন্তরিক রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহকের দ্বারা ঘটিত শ্বাস-প্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় প্রতিবর্তী ক্রিয়া, এবং পরিস্ফীতি-সংলগ্ন ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিওকবয়ের একই প্রকারের অনুভূতি-গ্রাহক-ঘটিত প্রতিবর্তী ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিপরীতভাবে আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে। প্রথম অবস্থায় শ্বাস-প্রশ্বাস কম হয় এবং সময়ে সময়ে ইহা একেবারে বন্ধও হইয়া যাইতে পারে, আবার দ্বিতীয় স্থলে শ্বাসনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

রক্তে অক্সিজেনের অল্পমাত্রা হ্রাস অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি হইলে সাধারণত রাসায়নিক অনুভূতিগ্রাহকগুলি কোনও সাড়া দেয় না। এমন কি, কুকুরের পরিস্ফীতি ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিওকবয় হইতে এই প্রকার গ্রাহকগুলিকে সম্পূর্ণরূপে বাদ দেওয়া হইলেও স্ন-উচ্চ পর্বতের উপরেও ইহার নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক জন্তর মতই হইতে থাকে। কম্রো ও স্টিম্‌ড্ট (Comroe and Schimdt) মনে করেন যে রক্তে অক্সিজেনের অত্যন্ত হইলেও তদ্ব্যতিরিক্ত মারাত্মক অবস্থার প্রতিকার এই বিশিষ্ট গ্রাহকগুলি করিয়া থাকে। সুতরাং এইরূপ অবস্থায় এই বিশিষ্ট গ্রাহক-সূচিত প্রতিবর্তী ক্রিয়া শ্বাসকেন্দ্রকে অবস্থার গুরুত্ব সম্বন্ধে সচেতন করিয়া যাহাতে ইহার বৈকল্য (respiratory failure)-হেতু মৃত্যু না ঘটিতে পারে, তজ্জন্য আত্মরক্ষামূলক শেষ প্রচেষ্টা করিয়া থাকে।

রক্তপ্রবাহের উপর স্নায়বিক প্রভাব

ধমনী, জালক ও শিরার মধ্যে রক্তপ্রবাহের নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র আছে। স্নায়ুশীর্ষকে ইহার মুখ্যকেন্দ্র ব্যতীত স্নায়ুশীর্ষ-কাণ্ডের মধ্যেও কতকগুলি অবস্থান কেন্দ্র দেখিতে পাওয়া যায়। মুখ্যকেন্দ্রটি স্নায়ুশীর্ষকের পশ্চাৎস্থ চতুর্কোণ স্থানটির (fossa rhomboidea) নিম্নকোণের উপরে প্রায় চারি-মিঃ-মিঃ ব্যতীত সর্বত্রই অবস্থিত; কেননা চতুর্থ নিম্নয়ের উর্ধ্ব-সীমারেখায় ইহাকে অন্য অংশ হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে রক্তের চাপ একই থাকে, কিন্তু করোটিকা-সংলগ্ন সপ্তম বা মোরিক স্নায়ু (facial)-কেন্দ্রের নিকটে, অথবা গ্রীবাদেশীয় কিংবা বক্ষোদেশীয় স্নায়ুশীর্ষ-কাণ্ডের প্রথম অংশকে এই ভাবে ছিন্ন করিলে তৎক্ষণাৎ অত্যধিক পরিমাণে রক্তের চাপ হ্রাস পাইয়া থাকে। খুব সম্ভবত ধমনী-গুলির সংকোচনই ইহার একমাত্র কার্য, এবং উহাদের প্রসারণের জন্য কোনও স্বতন্ত্র কেন্দ্রের অস্তিত্ব প্রমাণিত না হওয়ায় মনে হয় যে নানারূপ উত্তেজনা-ঘটিত পরিবর্তনে এই কেন্দ্রটির অবত্বেজনার জন্যই প্রয়োজন-মত ইহার স্বাভাবিক ক্রিয়া বন্ধ হওয়াতে রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ হইয়া থাকে। কোনও প্রাণীর দেহে কেউরেরি (curare) নামক বিষ-প্রয়োগের পরে অথবা উহার শ্বাসরোধ করিয়া যদি উহার রক্তের চাপের চিত্র গ্রহণ করা হয়, তাহা হইলে

ঐ চিত্রে ট্রাউব-হেরিং (Traube-Hering)-তরঙ্গ নামক যে সকল নিয়মিত তরঙ্গ দেখা যায়, তাহারা সর্বদাই যে সকল স্বাভাবিক তরঙ্গ ধমনীর সংকোচনের জন্য নিয়মিত ভাবে কেন্দ্র হইতে বহির্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে প্রবাহিত হয়, তাহারই পরিচায়ক। স্বস্থদেহে কেন্দ্রটি ঠিক একইভাবে ঐ সকল তরঙ্গের স্রষ্টি করিলেও উহাদের তীব্রতা কম বলিয়াই সাধারণত উহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায় না।

আবার বক্ষোদেশীয় স্নায়ুগুণ্ডিকাণ্ডের নিম্নাংশে ছেদনের ফলে নিম্নাঙ্গে যে রক্তপ্রণালী-গুলির প্রসারণ হয়, তাহা দু'এক ঘণ্টার মধ্যেই আর দেখা যায় না। তখন স্নায়ুগুণ্ডিকাণ্ডটিকে একেবারে নষ্ট করিয়া দিলে রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন-প্রবণতা সম্পূর্ণরূপে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া রক্তের চাপ একেবারে শূন্যস্থানে (zero point) নামিয়া যায়। গুল্‌জ (Gultz) দেখাইয়াছেন যে গ্রীবাদেশীয় স্নায়ুগুণ্ডিকাণ্ডের নিম্নাংশকে একেবারে নষ্ট করিয়া দিলে সময়ে সময়ে রক্তপ্রণালীর ঐরূপ প্রসারণ আর থাকে না। ইহাতেই মনে হয় যে, গ্রীবাদেশীয় স্নায়ুগুণ্ডিকাণ্ডের ধূসর উপাদানের পার্শ্ববর্তীশৃঙ্গে (lateral horn of the grey matter of the cervical spinal cord) কতকগুলি অধস্তন কেন্দ্র বর্তমান আছে; ইহারা উর্ধ্ব হইতে নিম্নবাহী কতকগুলি তন্তুর দ্বারা মুখ্য কেন্দ্রের সহিত সংযুক্ত হইয়া আছে।

প্রধান কেন্দ্রটির ক্রিয়া মুখ্য এবং গৌণ দুই ভাবেই হইতে পারে। কেন্দ্রটিকে নষ্ট করিলে ধমনীগুলির প্রসারণ এবং রক্তের চাপ অত্যধিক হ্রাস পাইয়া থাকে, আবার বৈদ্যুতিক উত্তেজনা অথবা ডিজিটেলিস্ প্রভৃতি ঔষধের দ্বারা কেন্দ্রটি উত্তেজিত হইলে রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচনহেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। শ্বাসকষ্ট হইতে থাকিলে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড বৃদ্ধি পাইয়া প্রথমে কেন্দ্রের উত্তেজনাহেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। এইরূপে অন্য কোনও কারণে রক্তানুতা-বৃদ্ধি-হেতু অথবা অক্সিজেনের অভাবে, কিংবা মস্তিষ্কে রক্ত-সঞ্চালন কম হইতে থাকিলেও মুখ্যভাবে কেন্দ্রের উত্তেজনা ঘটয়া থাকে। কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রধানত কেন্দ্রের উপরেই প্রভাবশীল, কিন্তু অত্যধিক অক্সিজেনের অভাব এবং অন্য কোনও কারণঘটিত রক্তানুতা-কেরোটিক-পরিষ্কীতি-সংলগ্ন ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিওকস্বয়ের রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহকের উপরেই কার্য করিয়া থাকে। এইভাবে দৈহিক অথবা মানসিক উত্তেজনাতে যখন দেহে এড্রিনেলিন অথবা পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ অংশের ধমনী-সংকোচক উপাদান (vasopressin) অতিরিক্ত পরিমাণে স্রবিত হয়, তখনও মুখ্যভাবে কেন্দ্রের উপর ইহাদের প্রভাব হইতে থাকে। হিস্টামিন ও ডিজিটেলিস্ও একইভাবে ক্রিয়া করে।

আবার গৌণভাবে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলেও কেন্দ্রের উত্তেজনা অথবা অবসাদ ঘটয়া থাকে। চিন্তা, উৎকণ্ঠা, ভয় প্রভৃতি অথবা দেহের যে কোন অংশ হইতে শৈত্যানুভূতি প্রভৃতি সংবেদীয় স্নায়বিক ক্রিয়ার সময়ে এইরূপ গৌণভাবে কেন্দ্রের উত্তেজনার জন্য রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। আবার লজ্জা, আনন্দ প্রভৃতি মানসিক ক্রিয়া, বৃহৎ স্নায়ুগুণ্ডিকাণ্ডের উত্তেজনা, অথবা তাপ প্রভৃতির অনুভূতির কালে একই উপায়ে কেন্দ্রের অবতেননা হয় বলিয়া রক্তের চাপ হ্রাস পাইয়া থাকে। মহাধমনীর মধ্যে অথবা কেরোটিক-পরিষ্কীতির মধ্যে চাপ-বৃদ্ধির

ফলে তৎসংশ্লিষ্ট বিশেষ স্নায়ুগুলির উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা কেন্দ্রের নিজস্ব ক্রিয়ার অবগাদ হয় বলিয়াও সাধারণ রক্তের চাপ কমিয়া যায়।

এতদ্ব্যতীত এই কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কের এবং অধস্তনাল্যামাসের উচ্চতর কেন্দ্রগুলির প্রভাবেও নিয়ন্ত্রিত হয়, আবার সন্নিহিত শ্বাস-প্রশ্বাসীয় কেন্দ্রের এবং হৃৎকেন্দ্রেরও ইহার উপরে যথেষ্ট প্রভাব বিদ্যমান। দেহের উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ এবং লজ্জা, ঘৃণা, পুলক, হর্ষ প্রভৃতি নানাসিক আবেগজনিত অবস্থায় অধস্তনাল্যামাস স্নায়ুনাশীর্ষিকস্থ ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। এইরূপে দেহের প্রায় সর্বাংশ হইতে আগত উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা এই কেন্দ্রের সুনিয়ন্ত্রিত ক্রিয়ার ফলেই দেহের সর্বত্র ধমনীগুলির স্বাভাবিক সংকোচন ও তৎসঙ্গে উহাদের অভ্যন্তরে রক্তের স্বাভাবিক চাপ রক্ষিত হয়।

রক্তপ্রণালী-সংশ্লিষ্ট (বহিমূখ) স্নায়ু (Vasomotor Nerves)

ইহাদিগকে সাধারণত (১) সংকোচক (vasoconstrictor) এবং (২) প্রসারক (vasodilator) এই দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়।

সংকোচক তন্তুগুলি স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত। স্নায়ুনাশীর্ষিকে অবস্থিত প্রধান কেন্দ্র হইতে এক্সন-শাখা-রূপে উৎপন্ন হইয়া ইহারা স্নায়ুনা-কাণ্ডের ধূসর সানগ্রীর উভয় পার্শ্বস্থ স্তম্ভ (lateral column) বাহিয়া বিভিন্ন অংশের পার্শ্ব-শৃঙ্গকোষগুলিতে (cells of the lateral horn) শেষ হয়। ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি স্নায়ুনা-কাণ্ডের সন্ধিস্থ মূল হইতে সংযোজক শ্বেত তন্তুরূপে সমবাধী স্নায়ুগ্রন্থির সহিত যুক্ত হয় এবং ঐ স্থান হইতে সংযোজক ধূসর তন্তুরূপে পুনরায় স্নায়ুনা-কাণ্ড-সংলগ্ন স্নায়ুগ্রন্থিগুলিতে ফিরিয়া আসিয়া পরে অন্যান্য চেষ্টীয় স্নায়ুর সহিত দেহের সর্বত্র বিস্তারিত হইয়া থাকে। গ্রীবাদেশের ও শিরোদেশের ধমনীর সংকোচক তন্তুগুলি প্রথম এবং দ্বিতীয় বকোদেশীয় স্নায়ুগ্রন্থি হইতে গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) উপনীত হয় এবং সেই স্থান হইতেই দেহের ঐ সকল অংশের ধমনীগুলির সংকোচন ও প্রসারণ নিয়ন্ত্রিত হয়। একইভাবে বকোদেশীয় প্রথম স্নায়ুগ্রন্থির (stellate ganglion) দ্বারা উর্ধ্বাঙ্গের এবং বকোদেশীয় অথবা কার্টিদেশীয় স্নায়ুগ্রন্থিগুলির দ্বারা দেহপ্রাচীরের এবং নিম্নকার্টিদেশীয় এবং উচ্চত্রেকাগ্রিক স্নায়ুগ্রন্থির দ্বারা নিম্নাঙ্গের রক্ত-প্রণালীর সংকোচন-প্রসারণ নিয়ন্ত্রিত হয়। সমবাধী-শৃঙ্খল হইতে গ্রন্থি-পূর্ববর্তী তন্তুগুলি দেহের আন্তর যন্ত্র-গুলিতে গিয়া একই রূপে পৌঁছাইলেও উহারা সংযোজক ধূসর তন্তুরূপে পুনরায় ঐ শৃঙ্খলে ফিরিয়া আসে না, এইজন্য এই সকল অঙ্গের রক্তপ্রোত-নিয়ন্ত্রণ আত্যন্তরিক গিলিয়াক অথবা মেসেন্টেরিক (coeliac or mesenteric) প্রভৃতি স্নায়ু-গ্রন্থির সাহায্যে হইয়া থাকে। যখন এইরূপ কোনও স্নায়ুকে ছিন্না করা হয় তখন তৎসংশ্লিষ্ট ধমনীগুলির স্বাভাবিক সংকোচন আর থাকে না। ধরগোশের গ্রীবাদেশে সমবাধী স্নায়ুকে ছিন্না করিলে উহার কানের উপরে রক্তপ্রণালীগুলি স্ফীত হইয়া রক্তপূর্ণ অবস্থায় অতি স্পষ্টরূপে প্রকাশিত হয়। একইভাবে উদর-প্রদেশে সমবাধী স্নায়ুর (splanchnic) ছেদনে তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ-হেতু উহাদের মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন স্তব্ধ হইয়া যায়।

প্রসারক তন্তুর কতকগুলি করোটিকা-সংশ্লিষ্ট আয়ুধ সঙ্গে সঙ্গে দেহের নানা অংশে বিকিণ্ড হইয়া থাকে। লালাগ্রন্থিসমূহ এবং জিহ্বার পুরোভাগের দ্বি-তৃতীয়াংশ-সংশ্লিষ্ট এইরূপ তন্তুগুলি মৌখিক (মস্তক) আয়ুধ কর্ডা টিম্পেনাই (chorda tympani) শাখায় পরিণত হইয়া থাকে; জিহ্বার পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ, টন্সিল ও গলবিল সংশ্লিষ্ট একই জাতীয় তন্তুগুলি নবন আয়ুধ অঙ্গগত; এবং মুখগহ্বর এবং বদননগ্নল সংশ্লিষ্ট ত্রিশাখ (পক্ষম) আয়ুধ এই জাতীয় তন্তুগুলি গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্ব আয়ুধগ্রন্থি ও অর্ধচন্দ্রাকৃতি আয়ুধগ্রন্থি (superior cervical and semilunar ganglions) হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত হৃদযন্ত্রাঙ্কণের বিভিন্ন অংশ হইতে উৎপিত নেরুয়ায়ুগুলির সহিত উর্ধ্বাঙ্গ, উর্বর প্রদেশীয় আয়ুধ বস্ত্রগুলি (viscera), জননেন্দ্রিয়ের এবং নিম্নাঙ্গের রক্তপ্রণালীর প্রসারক তন্তুগুলি নিজ নিজ ক্রিয়াস্থানে বিস্তারিত হইয়া থাকে। সুতরাং প্রায়শ সংকোচক এবং প্রসারক তন্তুগুলিকে একই আয়ুধকাণ্ডে পাশাপাশি দেখা যায়। এইরূপ বিশ্রু আয়ুধকাণ্ডের জৈবনের পর সর্বাপেক্ষে প্রাথমিক তন্তুগুলির ক্ষয়বিকৃতি হয় বলিয়া কতিপয় আয়ুধ বহির্ভাগে উদ্ভেদনা-প্রয়োগে তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীগুলির কেবল প্রসারণই হইয়া থাকে।

সংকোচক তন্তুগুলির মত এই তন্তুগুলি সর্বদা সক্রিয় থাকে না এবং ইহাদের সহিত রক্তপ্রণালী-সংকোচক কেন্দ্রের কোন সংযোগও অদ্যাপি আবিষ্কৃত হয় নাই। কাহারও কাহারও মতে ইহাদের ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের জন্য হৃদযন্ত্রাঙ্কণে কিংবা তৎসংশ্লিষ্টকে অপর একটি কেন্দ্র আছে, কিন্তু ইহার অস্তিত্ব এখনও স্থলপট্টরূপে প্রমাণিত হয় নাই। অনেকস্থলেই প্রতিবর্তিত ভাবে সংকোচক কেন্দ্রের অবসাদহেতু রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। আবার কোন কোন স্থলে অন্য উপায়েও ইহা হইতে দেখা যায়। চোখে একবিন্দু সরিষার তেল প্রয়োগে তৎক্ষণাৎ যে চক্ষু লাল হইয়া উঠে ইহার সহিত কেন্দ্র অথবা তৎসংশ্লিষ্ট আয়ুধ কোন সংশ্রবই নাই, কেননা একটিনাত্র শাখায়িত সংবেদী আয়ুধ দ্বারা সংঘটিত প্রতিবর্তন ক্রিয়ার (axon reflex) দ্বারাই তাহা সম্ভবপর হয়। (চিত্র ৬৩)



চিত্র ৬৩

যকের উপরে কোনও তীক্ষ্ণ উদ্ভেদক বস্তুর প্রয়োগে এজন্য-প্রতিবর্তিত ক্রিয়াজনিত স্থানীয় বমনীগুলির প্রসারণ; যন্ হইতে আঘাত উদ্ভেদনার বমনীর উপরে পুস্তক তীর-ফলকের দ্বারা নির্দেশিত হইতেছে

ক্রিয়ার প্রকৃতি—বেন (Bain) মনে করেন যে উদ্ভেদনার ফলে এই জাতীয় আয়ুধগ্রন্থি কোনও রাসায়নিক উপাদান উৎপন্ন হইয়া স্থানীয় রক্তপ্রণালীগুলির উপরে ক্রিয়া

করে বলিয়াই রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন কিংবা প্রসারণ হয়। এইভাবে উৎপন্ন ভাসায়নিক উপাদানের ক্রিয়া বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রমাণিত হইলেও এই জাতীয় আয়ু-উত্তেজক সামগ্রী তৎক্ষণাত্ রক্তের দ্বারা অন্যত্র বাহিত হয় কিংবা ঐ স্থানেই নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া মুখ্য অথবা পৌন ভাবে কি উপায়ে তাহা হয়, ইহা নির্ধারণের বিশেষ কোনও তাৎপর্য নাই।

কি ভাবে ইহাদের ক্রিয়া লক্ষিত হয়?—

(১) ছিন্তা আয়ুকাণ্ডের বহিঃস্থে উত্তেজনা-প্ররোণে অনেক সময়ে রক্তপ্রণালীতে সংকোচন-যেতু সংশ্লিষ্ট দেহাংশে যেমন ফ্যাকাশে এবং ঠাণ্ডা হয়, আবার তেঁনি প্রসারণের জন্য লাল এবং গরম হইয়া উঠে।

(২) সংকোচক তত্ত্বকে উত্তেজিত করিলে ধমনীর মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি এবং শিরার মধ্যে চাপ-হ্রাস হয়, পরন্তু প্রসারক তত্ত্বের উত্তেজনার জন্য ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়।

(৩) কি পরিমাণ রক্ত ধমনীর কিংবা শিরার মধ্যে প্রবাহিত হইতেছে তাহা একটি লেখনী সংযুক্ত পরিমাপ-যন্ত্রের (recording stromuhr) সাহায্যে অঙ্কিত করা যায়। এইভাবে কোন সংকোচক তত্ত্বকে উত্তেজিত করিলে রক্তপ্রবাহের বৃদ্ধি এবং প্রসারক তত্ত্বকে উত্তেজিত করিলে উহার হ্রাস লক্ষিত হয়।

(৪) আকার-পরিমাপক যন্ত্রের (plethysmograph) সাহায্যে কোনও তত্ত্বের উত্তেজনার ফলে যদি কোনও দেহাংশের আকারের হ্রাস দেখা যায় তবে উহা সংকোচক তত্ত্ব, এবং যদি আকারের বৃদ্ধি হয় তাহা হইলে ইহা প্রসারক তত্ত্ব বুদ্ধিতে হইবে।

শিরার রক্তপ্রবাহ—ধমনীর নতই শিরার উপরে সমবায়ী আয়ুর ক্রিয়ার ফলে সর্বদাই উহার স্বাভাবিক তান (tonicity) রক্ষিত হয়। প্রতিবর্তিত অবতৈজক ক্রিয়াতে উহা যেমন প্রসারিত হয়, আবার তেঁনি একইভাবে উত্তেজক ক্রিয়ার দ্বারা সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। অমুণ্ডাশীর্ণকে প্রবাহিত রক্তে যখন কার্বন ডাইঅক্সাইড অধিক থাকে তখনও শিরা-গুলির সংকোচন হয়। কিন্তু একই কারণে শিরার প্রাচীরে ধমনীর অনুপাতে পেশী কম থাকে বলিয়া শিরার সংকোচন ও প্রসারণ ধমনীর অনুপাতে কম হইয়া থাকে।

শিরার মধ্যে রক্তের চাপ জালক-মধ্যস্থ চাপ হইতে সর্বদাই কিছু কম থাকে। ব্যাঘাত প্রভৃতিতে পেশী-চালনার ফলে যখন ধমনীশাখাগুলি প্রসারিত হয় এবং সাধারণ রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়, তখন জালকের মধ্য দিয়া উহা শিরার চাপকেও বহিত করে। আবার যখন ঘন-ঘন ক্রান্ত-নিঃশ্বাস বহিতে থাকে তখন শিরার আত্যন্তরিক চাপের কতকটা হ্রাস হয়।

জালকের অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহ—কুহ কুহ ধমনী ও শিরার মধ্যবর্তী কেবল অন্তরাবরণ-প্রাচীরে আবৃত সূক্ষ্ম রক্তপ্রণালীগুলিকে জালক নামে অভিহিত করা হয়। ইহাদের নিজস্ব অন্তরাবরণকোষগুলির কৃচ্চন অথবা স্ফীতির দ্বারাই সাধারণত ইহাদের অভ্যন্তরে রক্তের পরিমাণ ও উহার যোতোবেগ নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। যখন কোন দেহাংশ সম্পূর্ণ বিরাম-অবস্থায় থাকে তখন ঐ স্থানের জালকগুলি প্রায় বদ্ধ হইয়া যায়, কিন্তু যখন সক্রিয়তার জন্য অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তখন তাহা সরবরাহের জন্য জালকগুলি পুনরায় খুলিয়া যায় এবং উহাদের মধ্যে প্রয়োজনানুরূপ

রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে থাকে। উদ্ভেজনা-প্রয়োগে, অথবা উহাদের চারিদিকে রাসায়নিক অবস্থার পরিবর্তনে, অথবা স্নায়ুর ক্রিয়ার ফলেও উহাদের সংকোচন ঘটানো যাইতে পারে।

কার্বন ডাইঅক্সাইড, ল্যাক্টিক এসিড প্রভৃতি দৈহিক বৈপাকিক উপাদানসমূহের (metabolites) দ্বারা ক্ষুদ্র ধমনীর ন্যায় জালকগুলিরও প্রসারণ হয়। এসোটিল কোলিন নামক উপাদানও একইভাবে ধমনীশাখা এবং জালকের প্রসারণ ঘটায়। আবার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর সংকোচক হিস্টামিনের প্রভাবেও জালকগুলির প্রসারণ দেখা যায়। ইহাতে জালকের প্রাচীরের ভেদ্যতাও বৃদ্ধি পায় বলিয়া রক্ত হইতে জলীয় পদার্থ জালকের প্রাচীর ভেদ করিয়া কলাকোষে গিয়া সঞ্চিত হয়। সুতরাং হিস্টামিন-প্রয়োগের পর নিম্ন-লিখিত লক্ষণত্রয় (triple response) সর্বদাই দেখা যায়; (১) ইহার মুখ্য ক্রিয়ার ফলে স্থানীয় জালকগুলির প্রসারণ, (২) স্থানীয় শাখায়িত সংবেদীয় স্নায়ুর এক্সন প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার (axon reflex) জন্য চতুষ্পার্শ্বীয় বহু ক্ষুদ্র ধমনীর আনুষঙ্গিক প্রসারণ এবং (৩) জালকের প্রাচীরের ভেদ্যতাহেতু কলাকোষগুলিতে জলীয়ভাগের বৃদ্ধি। দেহের কোনও অংশে সহসা সজোরে আঘাত করিলেও সময়ে সময়ে এই লক্ষণত্রয় দেখা যায়, কেননা খুব সম্ভবত উহার ফলে আহত স্থানে হিস্টামিনের অনুরূপ 'H-উপাদান' উৎপন্ন হইয়া থাকে।

জালকের বাহিরে কতকটা ব্যবধানে পর পর রুজে-কোষ (Rouget cells) নামক একপ্রকার রূপান্তরিত পৈশিক কোষ এবং তৎসংশ্লিষ্ট সমব্যর্থী স্নায়ুতন্তুও দেখিতে পাওয়া যায়। এই কোষগুলি দেখিতে স্বচ্ছ এবং কতকগুলি সূক্ষ্ম শাখার দ্বারা জালকের ক্ষীণ প্রাচীরের সহিত সংলগ্ন থাকে। কোনও উদ্ভেজনার ফলে যখন এই কোষ-গুলির সংকোচন হয় তখনই উহাদের আবস্থানিক অংশে জালকের মধ্যেও স্থানীয় সংকোচন দেখা যায়। কিন্তু ক্লার্ক এবং ক্লার্ক (Clarke and Clarke) মনে করেন যে জালকের সংকোচন উহার আন্তরাবরণিক প্রাচীরের সংকোচনের জন্যই হয়, ইহার সহিত রুজে-কোষের কোনও সম্পর্ক নাই। অধিকন্তু, এই কোষগুলি জালকের প্রাচীর হইতে সর্বদাই কতকটা ব্যবধানে থাকে বলিয়া তাঁহারা মনে করেন যে ইহারা কতকগুলি স্বাভাবিক সজাল আন্তরাবরণিক কোষ ছাড়া আর কিছুই নহে; উহারা দৈবক্রমে জালকের প্রাচীরের উপরে আগিয়া বসতি স্থাপন করিয়াছে মাত্র। গ্রীষ্মদেশে সমব্যর্থী স্নায়ুকে ছিন্তা করিয়া ধমনীর রক্ত-স্রোতকে রুদ্ধ করার পরও উহার বহিরংশকে উদ্ভেজিত করিলে ধরগোশের কানের জালকগুলির সংকোচন দেখা যায়। কিন্তু গ্রীষ্মদেশীয় উর্বর স্নায়ুগ্রন্থির ছেদনের পর, জালকের উপরে উহার স্বাভাবিক প্রভাব নষ্ট হওয়ার ফলে জালকগুলির প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। এইজন্য কেহ কেহ মনে করেন যে ঐ বিশিষ্ট রুজে-কোষ-সংশ্লিষ্ট সমব্যর্থী তন্তুর সাহায্যেই জালকগুলির স্বাভাবিক সংকোচনাবস্থা বা তানতা রক্ষিত হয়। ক্রগ (Krogh)-এর মতে পিটাইটারি গ্রন্থির একটি উদ্ভেজক উপাদানের সাহায্যেই জালকের স্বভাব-কুঞ্জন নিয়ন্ত্রিত হয়, কিন্তু ডেল (Dale) মনে করেন যে ইহার জন্য এড্রিনেলিনই দায়ী। কাহারও কাহারও মতে, যেকোন এক্সন-প্রতিবর্তিত (axon reflex) ক্রিয়াতে ধমনীর প্রসারণ লক্ষিত হয়, ঠিক সেই

ভাবেই জালকেরও প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। ক্ষুদ্র ধমনীর পেশীমধ্যস্থ জালকগুলি সমবায়ী তন্তুর ক্রিয়ার ফলে প্রসারিত হইলেও অম্লধর্মী বৈপাকিক বস্তুর (acid metabolites) দ্বারাও প্রসারিত হয়। আবার হৃৎ-মধ্যস্থ জালকগুলির 'H-উপাদান'-দ্বারা প্রসারণ ঘটে। এন্জেলের (Engel) মতে সমবায়ী স্নায়ুতন্তুগুলি জালকের তেদ্যতাও নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে।

বিশিষ্ট আন্তর-যন্ত্রের মধ্যে রক্তের সঞ্চালন

(১) হৃৎপিণ্ড

ইহার নিজস্ব রক্তপ্রবাহের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে (২১৯ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)

(২) ফুস্ফুস

যদিও দেহের সাধারণ জালক অপেক্ষা ফুস্ফুসের জালকে রক্তের চাপ কম (১৫-২০ মিঃমিঃ পারদ-চাপ মাত্র) তবুও বহিঃপ্রতিরোধের (peripheral resistance) মাত্রা কম বলিয়া রক্তপ্রবাহের গতিও অধিক দেখা যায়। নিম্নমহাশিরার উপর চাপ দিলে ফুস্ফুসের ধমনীর আত্যন্তরিক চাপও কমিয়া যায়। যদি মহাধমনীতে রক্তের চাপ অধিক থাকে তাহা হইলে প্রথমে বাম নিলয়ের এবং পরে বাম অনিলয়ের অভ্যন্তরে যে চাপ-বৃদ্ধি হয়, তাহাতেই ফুস্ফুসের ধমনীর রক্তপ্রবাহ প্রতিকূল হয় বলিয়া সমগ্র ধমনীশাখাগুলির অভ্যন্তরে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি অবশ্যস্বাভাবী।

শ্বাসন-প্রক্রিয়ার কালে বক্ষঃ-প্রাচীরের এবং উদর-প্রাচীরের আন্দোলনের ফলে গোণভাবে ফুস্ফুসের জালকের মধ্যে নানা পরিবর্তন দেখা যায়। শ্বাসগ্রহণ-কালে ফুস্ফুসের মধ্যবর্তী শূন্য-স্থানগুলির চারিদিকে যেসকল জালক ও ক্ষুদ্র শিরা থাকে, কতকটা তাহাদের উপর আকর্ষণের জন্য এবং কতকটা বুকের মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপ (অর্থাৎ বায়ুমণ্ডলের চাপ অপেক্ষা কম)-বৃদ্ধির ফলে ফুস্ফুসের জালকগুলির রক্তধারণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এইজন্য ফুস্ফুস হইতে বাম অনিলে রক্তপ্রবাহ বিন্দ্রিত হয়। শ্বাসের প্রধানবস্থায় দেহের সাধারণ রক্তের চাপ একটু কমিয়া যায়, কিন্তু পরে প্রতিরোধ কম হইতে থাকে বলিয়া ইহা পুনরায় বর্ধিত হয়। নিঃশ্বাসপরিত্যাগ-কালে ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়, কেননা, বুকের আত্যন্তরিক চাপ-হ্রাসের ফলে রক্তপ্রণালীগুলির রক্তধারণের ক্ষমতা কমিয়া যায় এবং উহাদের মধ্য হইতে রক্তকে ঠেলিয়া বাহির করিয়া দেয়। এইভাবে শ্বাসসংশ্লিষ্ট দেহাংশ-গুলির আন্দোলনের ফলে ফুস্ফুসের জালকগুলির আকারের পরিবর্তন-হেতু উহাদের মধ্যে রক্তের চাপেরও পরিবর্তন হয় এবং উহারা সাময়িকভাবে দক্ষিণ নিলয় হইতে উৎক্ষিপ্ত অথবা বাম অনিল হইতে বিপরীত দিকে প্রবাহিত কতকটা অতিরিক্ত রক্তের সঞ্চয়-ভাণ্ডার-রূপে হৃৎপিণ্ডের বাম ভাগকে অতিরিক্ত রক্তের চাপ হইতে রক্ষা করে। স্কেফারের (Schafer) মতে, ফুস্ফুস-মধ্যস্থ বায়ুর চাপ-বৃদ্ধি যেমন হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ দিক হইতে বাম দিকে রক্তপ্রবাহকে হ্রাস অথবা প্রতিকূল করে, ঠিক তেমনি আবার আত্যন্তরিক বায়ুর চাপ-হ্রাসের

ফলেও ঐ রক্তপ্রবাহ সহজে প্রবাহিত হইতে থাকে। সুতরাং ফুস্ফুস-মধ্যস্থ রক্তের চাপের কিছুকণ পরে যে বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়, তাহা গৌণভাবে প্রথম কারণেই হইয়া থাকে।

ফুস্ফুস-ধরাকনার মধ্যবর্তী বিয়োগাত্মক চাপের প্রভাবে বক্ষোদেশীয় বৃহৎ শিরাগুলির মধ্যে সর্বদাই ক্ষীণপ্রাচীর-গঠনিত বহিঃশিরাগুলি হইতে ছ্‌ছ্‌ করিয়া রক্ত প্রবিষ্ট হইতে থাকে, কারণ উহাদের উপরে বহিঃস্থ বায়ুমণ্ডলের চাপ সর্বদাই ক্রিয়া করিতেছে।

ফুস্ফুসের রক্তপ্রণালীগুলির ক্রিয়ানিয়ন্ত্রণের জন্য নিজস্ব কোন স্নায়ু আছে কিনা তাহা এখনও ঠিক হয় নাই, কেন না ফুস্ফুসের সংকোচন ও প্রসারণ সর্বদাই রক্তপ্রণালীগুলির ক্রিয়ার প্রতিবন্ধক ঘটায় বলিয়া বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্নকালে গবেষণার ফলে বিভিন্নরূপ ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়াছেন। অধিকন্তু ইহাদের উপর এড্রিনেলিনেরও কোন প্রভাব নাই বলিয়া উহার সাহায্যেও স্বস্পষ্টরূপে কিছুই জানিবার উপায় নাই।

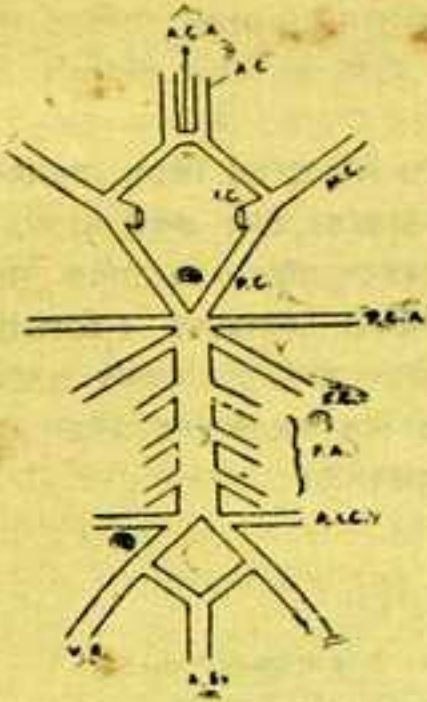
(৩) মস্তিষ্ক

দুইটি কশেরুকা (vertebral)-ধমনীর মিলনে ভৌমিক (basilar) ধমনীর সৃষ্টি হয় এবং উহা হইতে কতকগুলি শাখার দ্বারা লবুমস্তিষ্ক, স্নায়ুশাখীর্ষক, এবং মস্তিষ্কযোজক নামক অংশগুলিতে রক্ত সঞ্চালিত হইতে থাকে। অবশেষে এই ধমনীটি পুনরায় দুইটি পশ্চাৎ-মস্তিষ্ক ধমনীতে বিভক্ত হইয়া থাকে। আবার দৃষ্টিবহ স্নায়ুর সংযোগ-স্থলের (optic chiasma) উভয় পার্শ্বে দুইটি অন্তঃকেরোটিক ধমনী পশ্চাৎ-সংযোজক, মধ্যমস্তিষ্ক এবং পুরোমস্তিষ্ক শাখায় বিভক্ত হইয়া প্রথম শাখার দ্বারা পশ্চাৎ-মস্তিষ্ক ধমনীর সহিত সংযুক্ত হয়। আবার পুরোমস্তিষ্ক শাখাটি অন্য পার্শ্বে ঐ শাখার সহিত, পূরঃসংযোজক ধমনী নামক একটি ক্ষুদ্র ধমনীর দ্বারা সংযুক্ত হইয়া থাকে। এইভাবে মস্তিষ্কের নিম্নদেশে উইলিস-বর্ণিত যে ধমনী-চক্রের (circle of Willis) সৃষ্টি হয়, তাহা হইতে উৎপন্ন 'শাখান্ত ধমনী' (end-arteries) গুলির দ্বারাই মস্তিষ্কের নানা অংশে রক্ত সরবরাহ হইয়া থাকে। সুতরাং উভয় পার্শ্বে বড় বড় ধমনীগুলির একে অন্যের সহিত সংযোগের ফলে একটিমাত্র কশেরুকা-ধমনী অথবা অন্তঃকেরোটিক ধমনীর সাহায্যেই মস্তিষ্কের মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন অব্যাহত থাকিতে পারে। (চিত্র ৬৪)

আবার করোটিকার আভ্যন্তরিক কতকগুলি প্রাচীরহীন প্রণালী (sinuses), অন্তর্জুগলার শিরা, আক্ষিক শিরা (ophthalmic vein), গুপ্ত সহকারী শিরাগুলি (emissary veins) এবং স্নায়ুশাখাওঁর চারিদিকের শিরাজালের দ্বারা দূষিত রক্ত মস্তিষ্ক হইতে ছুঁপিওঁর দিকে সঞ্চালিত হইয়া থাকে। বাহিরের চাপে প্রণালীগুলি সঙ্কুচিত অথবা রক্তস্রোত বন্ধ হইলেও উহারা প্রসারিত হয় না এবং উহাদের মধ্যে কোন কপাটকও নাই।

মস্তিষ্কের তিনটি আবরণ আছে, বহিরাবরণকে ডিউরা মেটার (dura mater), মধ্যাবরণকে এরাঙ্কনয়েড (arachnoid) এবং অন্তরাবরণকে পায়্যা মেটার (pia mater) কহে। মধ্যাবরণ এবং অন্তরাবরণের মধ্যবর্তী স্থানে মেরুমস্তিকাত্মান্তরিক তরল পদার্থ (cerebrospinal fluid) থাকে। কোন কোন স্থলে, যেমন মস্তিষ্কের বিভিন্ন

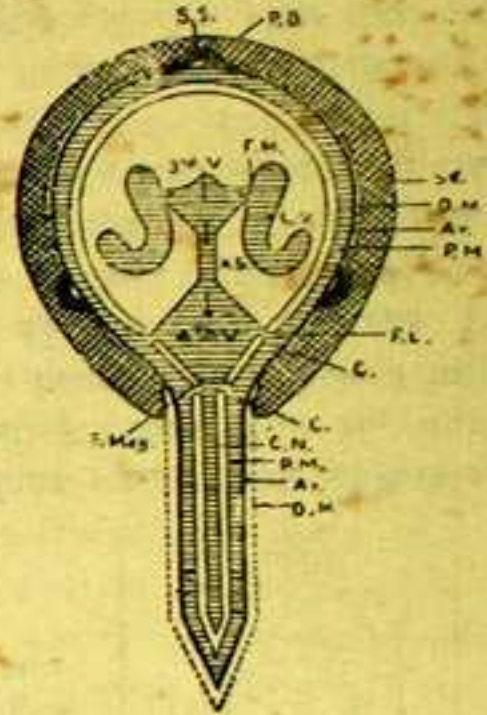
অংশের সংযোগ-স্থলে এই দুইটি আবরণের মধ্যবর্তী স্থান কিছু বড় হইয়া ঐ তরল পদার্থে পূর্ণ আধার-রূপে (cisternæ) পরিণত হয়। মেজেণ্ডি ও লাস্কা-ছিদ্রপথে (foramina of Magendie and Luschka) ঐ আধারগুলির সহিত মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক



চিত্র ৬৪

উইলিস্-বণিতধমনীচক্র (Circle of Willis)
ও তৎসমুহিত অন্যান্য মস্তিষ্ক-ধমনী

A.C.A.—পুরঃসংযোজক ধমনী; A.C.—পুরো-
মাস্তিক ধমনী; I.C.—অস্ত্রঃকোরোটিক ধমনী; M.C.—
মধ্যমাস্তিক ধমনী; P.C.—পশ্চাৎসংযোজক ধমনী;
P.C.A.—পশ্চাৎমাস্তিক ধমনী; S.C.—লম্বুমাস্তিক
উর্ধ্বধমনী; P.A.—মস্তিকযোজক ধমনী; A.I.C.—
লম্বুমাস্তিক নিম্নধমনী; V.A.—কণ্ঠেরুকা ধমনী;
A.Sp.—পুরোবেক ধমনী।



চিত্র ৬৫

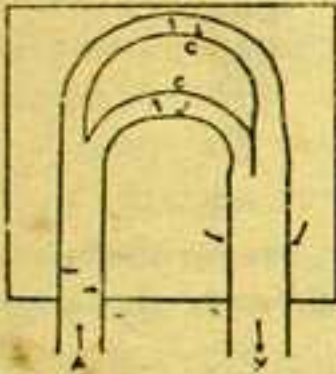
মস্তিষ্কের ও স্নায়ুশাখাণ্ডের আবরণসমূহ এবং বেক্র-
মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থের সঞ্চালনপথ

D.M.—ডিউরামেটার (বহিরাবরণ); P.M.—
পায়ামেটার (অন্তরাবরণ); Ar.—এরাক্নয়েড
(মধ্যাবরণ); Sk.—কোরোটিকা; F.M.—মন্রো-
ছিদ্র; F.Meg.—মেজেণ্ডি-ছিদ্র; F.L.—লাস্কা-
ছিদ্র; A.S.—সিলভিয়াস্ যোজক-প্রণালী; S.S.—
উর্ধ্ব-প্রাচীরহীন শৈরিক প্রণালী; C.—মেরুমস্তিকা-
ভ্যন্তরিক তরল পদার্থ; 3rd V.—তৃতীয় নিলয়;
4th V.—চতুর্থ নিলয়; L.V.—পাণ্ডিক নিলয়।

নিলয়গুলির সংযোগ সাধিত হয়। আবার পার্শ্বদেশীয় দুইটি নিলয় মন্রো-ছিদ্রপথের (foramen of Monro) দ্বারা তৃতীয় নিলয়ের সহিত, এবং তৃতীয় নিলয় সিলভিয়াস্ প্রণালীর (aqueduct of Sylvius) দ্বারা স্নায়ুশাখাণ্ডের মধ্যবর্তী সুক্ষ্ম প্রণালীর শীর্ষভাগে, স্নায়ুশাখাণ্ডের পশ্চাৎস্থ চতুর্থ নিলয়ের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। স্নায়ুশাখাণ্ডেও ঐ তিনটি আবরণ থাকে বলিয়া কাণ্ডের বাহিরেও মধ্যাবরণ ও অন্তরাবরণের মধ্যবর্তী তরল পদার্থের সহিত একইভাবে মস্তিষ্কের বহিঃস্থিত তরল পদার্থের সংযোগ রহিয়াছে।

সুতরাং নেরুমস্তিকাত্তরিক তরল পদার্থ মস্তিষ্কের মিলয়গুলির অভ্যন্তরে উৎপন্ন হইয়া পরপর একটি হইতে অন্যটিতে এবং স্মৃণ্মাণ্ডলের কেন্দ্রীয় প্রণালীতে এবং সংযোগ-ছিদ্রপথে, মস্তিক ও স্মৃণ্মাণ্ডল মধ্যাবরণ ও অন্তরাবরণের মধ্যবর্তী স্থলে এবং উহাদের সম্মিলনের দ্বারা গঠিত আধারগুলিতে (cisternæ) সর্বদাই সঞ্চালিত হইতে পারে। মধ্যাবরণের স্থানে স্থানে কতকগুলি পুত্ৰীভূত দানা (granulations) দেখিতে পাওয়া যায়, উহাদের দ্বারাই সন্নিহিত রক্তপ্রণালী ও শিরাগুলির মধ্যে এই তরল পদার্থের শোধন ঘটিয়া থাকে। (চিত্র ৬৫)

মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ অর্থাৎ মিলয়গুলির অথবা বহিরাবরণ কিংবা মধ্যাবরণের নিম্নস্থ তরল পদার্থের চাপ এবং রক্তপ্রণালীগুলির অভ্যন্তরের চাপ একই থাকে, এবং অবস্থানুযায়ী (৫০-৬০ মিঃমিঃ পারদ-চাপ পর্যন্ত) কন-বেশী হইতে পারে। স্বাভাবিক অবস্থায় করোটিকা চারিদিকে বদ্ধ একটি দৃঢ় বাস্তবের মত বলিয়া মহাবিবর (foramen magnum) এবং অন্যান্য ছিদ্রপথে যৎসামান্য প্রসারণ ব্যতীত মস্তিষ্কের প্রসারণের অন্য কোন পথ নাই। সুতরাং প্রয়োজনমত ইহার প্রসারণ অত্যাৱশ্যক হইলে কেবল নেরুমস্তিকাত্তরিক তরল পদার্থের স্থানচ্যুতিতেই ইহা সম্ভবপর।



চিত্র ৬৬

মস্তিকাত্তরিক শিরাগুলির উপর মস্তিকধমনীসমূহের আভ্যন্তরিক রক্তচাপের প্রভাব (Howell, Copyright—W. B. Saunders Company)

A.—ধমনী ; V.—শিরা ; C.C.—কুদ্র কুদ্র ধমনী-সমন্বিত মধ্যবর্তী মস্তিকাংশ

মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলে শিরাগুলির উপর চাপ পড়ে এবং উহাতেই স্থানচ্যুত নেরুমস্তিকমধ্যস্থ তরল পদার্থের গতি-প্রবাহ বধিত হয়। ইহাতে মস্তিষ্কের মধ্যে অধিকতর রক্তধারণের ক্ষমতা জন্মে না এবং করোটিকা হইতে নির্গমনস্থলে শিরাগুলির উপর কোনও চাপ পড়ে না বলিয়া ইহাদের রক্তস্রোতও অব্যাহত থাকে। আবার অতিরিক্ত রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলেও ধমনীগুলির সীমাবদ্ধ প্রসারিতা-হেতু মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ অতি অল্পই বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। শেযোক্ত চাপ-বৃদ্ধিহেতু, শিরার উপর চাপ পড়ে বলিয়া ইহার মধ্যস্থ রক্তের চাপ এবং ফলে ধমনীর রক্তস্রোত কতকটা প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়াও উহার আভ্যন্তরিক রক্তের চাপও বধিত হয়। ঠিক অন্যভাবে মস্তিষ্কের শিরা অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলেও নেরুমস্তিকমধ্যস্থ তরল পদার্থের আধারগুলির উপর চাপ পড়ে, এবং শিরার রক্তস্রোতও প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়া মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে ; (চিত্র ৬৬)। বার্টন-অপিট্জ এবং এডওয়ার্ডস্ (Burton-Opitz and Edwards) দেখাইয়াছেন যে যখন সাধারণ রক্তের চাপ সহসা বধিত হয় তখন মস্তিষ্কের প্রধান

প্রধান কেন্দ্রগুলিও মুখ্যভাবে অথবা গৌণভাবে প্রভাবিত হইয়া থাকে। এইভাবে সর্বপ্রথমে ধমনীসংকোচন-কেন্দ্র উত্তেজিত হয় এবং পরে হৃৎকেন্দ্র এবং শ্বাস-কেন্দ্রের অবতারণনা ঘটে।

মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহ-নিয়ন্ত্রণ :—

দেহের অন্যান্য অংশের রক্তপ্রবাহের দ্বারাই মুখ্যত ইহা নিয়ন্ত্রিত হয়। যদি কোনও কারণে কেরোটিক-ধমনীর রক্তের চাপ হ্রাস পায় তাহা হইলে মস্তিষ্কের রক্তস্রোতও কম হইতে থাকে বলিয়া সময়ে সময়ে সংজ্ঞাহীনতা ঘটিতে পারে। রয় এবং শেরিংটন (Roy and Sherrington) দেখাইয়াছেন যে যখন গাত্রচর্মের কোথাও কিংবা অন্ত্রপ্রদেশে অধিক রক্তপ্রবাহ বহিতে থাকে তখন মস্তিষ্কের রক্তস্রোত কনিয়া যায়। খুব সম্ভবত এই কারণেই গ্রীষ্মকালের মধ্যাহ্নে প্রচুর আহারের পর এদেশে নিদ্রাকর্ষণ হইতে থাকে। আবার গুরুমস্তিষ্ক এবং মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের রক্তপ্রবাহ আংশিকভাবে কেরোটিক-ক্ষীতি-নিয়ন্ত্রিত সাধারণ ধমনীর রক্তের চাপের দ্বারা এবং আংশিকভাবে মস্তিষ্কের অন্তরাবরণ-সংশ্লিষ্ট ধমনীগুলির নিজস্ব সংকোচক স্নায়ুর দ্বারাও নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

যখন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গাদির রক্তপ্রণালীগুলি কোনও কারণে সঙ্কুচিত হয় তখন মস্তিষ্কের আকার বৃদ্ধি পায়। আবার মানসিক চিন্তা অথবা কোন গুঢ় তবে মনোনিবেশ করিলে যখন মস্তিষ্কের মধ্যে রক্তস্রোত সঙ্কোচে এবং অধিক পরিমাণে প্রবাহিত হইতে থাকে তখন দেহের অন্যান্য অংশে রক্তস্রোতের হ্রাস হইয়া থাকে। এই কারণেই অতিরিক্ত মানসিক চিন্তার সময়ে সহজে চোখে নিদ্রা আসে না ; এইজন্যই শেক্সপীয়ার কোন নাটকে রাজাকে দিয়া সত্য কথাই বলাইয়াছেন, 'যে ব্যক্তির শিরে রাজমুকুট, তাঁহার আঁখি নিদ্রাহীন।'

যদিও কেহ কেহ মস্তিষ্কের অন্তরাবরণ-সংশ্লিষ্ট ধমনীগুলির সংকোচনের জন্য উহাদের প্রাচীরে বিশেষ সংকোচক স্নায়ুতন্ত্র দেখিতে পাইয়াছেন তবুও ইহাদের উপস্থিতি সন্দেহাতীত-ভাবে এখনও প্রমাণিত হয় নাই। এতৎসঙ্গেও ওয়েবারের (Weber) মতে মস্তিষ্কের রক্তপ্রণালীগুলির ক্রিয়ানিয়ন্ত্রণের জন্য একটি পৃথক্ বিশেষ কেন্দ্র আছে ; কেন না, সাধারণ ধমনী-সংকোচন-কেন্দ্রের বিনাশের পরেও মস্তিষ্কের রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন ও প্রসারণ হইতে থাকে। অধিকন্তু, গ্রীষ্মদেশীয় সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে গুরুমস্তিষ্কের রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন এবং প্রসারণ, দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন মস্তিষ্কের রক্তপ্রবাহে এড্রিনেলিন-প্রয়োগের ফলে এবং নিদ্রার সময়ে আকার-পরিমাপক যন্ত্রের (plethysmograph) সাহায্যে মস্তিষ্কের আকার-হ্রাস প্রভৃতির দ্বারাও মস্তিষ্কের ধমনী ও শিরার জন্য স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপস্থিতি গৌণভাবে সমর্থিত হইতেছে।

যদি কোনও কারণে মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ উহার ধমনী-মধ্যস্থ চাপকে অতিক্রম করিয়া যায় তাহা হইলে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হইয়া সংজ্ঞালোপ হইয়া থাকে। তখন অক্সিজেনের অভাবে স্থানীয় রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড সঞ্চিত হইয়া সাধারণ ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে পুনরায় ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ বর্ধিত হয় এবং উহা যখন পুনরায় মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ অপেক্ষা বেশী হয় তখন ঐ সকল রক্তপ্রণালীতে রক্ত-সঞ্চালন পুনঃপ্রতিষ্ঠিত

হয়। মস্তিষ্কের রক্তস্রাবের জন্য রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণও ইহার কতকটা সাহায্য হয়। অন্যথা অত্যাবশ্যক কেন্দ্রগুলি অক্সিজেনের অভাবে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া নৃত্য অবশ্যস্বাভাবী।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে মস্তিষ্কের স্বাভাবিক রক্তপ্রবাহ, কেরোটাইড-পারিস্ফীতি, বহিস্কৃত এবং অঙ্গপ্রদেশ প্রভৃতি অন্যান্য দেহাংশের রক্তস্রোতের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইলেও মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশে প্রয়োজনমত রক্তের সরবরাহের জন্য নিজস্ব স্বতন্ত্র কেন্দ্র(?) ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলিই দায়ী।

নানা ঔষধের ক্রিয়া—অল্প পরিমাণে এড্রিনেলিন-প্রয়োগের ফলে মস্তিষ্কের ধমনী ও শিরার সংকোচন হয় কিন্তু সময়ে সময়ে সঙ্কে সঙ্কে সাধারণ রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় বলিয়া উহাদের প্রসারণও দেখা যায়। এসেটিলকোলিন, হিস্টামিন, সংজ্ঞালোপক দ্রব্যগুলিও শ্বাস-কষ্টের প্রভাবে এবং অক্সিজেনের অভাবেও এই রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ দেখা যায়। আবার ঐ প্রণালীগুলির প্রাচীরের উপর কার্বন ডাইঅক্সাইডের সক্রিয়তার ফলেও উহাদের প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। মস্তিষ্কের ধমনী ও শিরার উপর পিট্রিসিনের কি প্রভাব তাহা এখনও ঠিক করিয়া বলা যায় না।

(৪) যকৃৎ ও তৎসংশ্লিষ্ট দেহযন্ত্রগুলি (The Portal System)

যকৃৎ, পাকস্থলী, ক্ষুদ্র ও বৃহৎ অন্ত্র, অগ্ন্যাশয় এবং প্লীহা প্রভৃতি প্রধানত উদরভ্যন্তরে নিম্নগ মহাধমনীর প্রথম শাখা হইতে উৎপন্ন নিজ নিজ বিশিষ্ট ধমনীর দ্বারা প্রয়োজনমত রক্ত লাভ করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এই সকল দেহযন্ত্রের প্রত্যেকটিই সন্নিহিত অন্যান্য ধমনী হইতেও আংশিক ভাবে রক্ত লাভ করে।

যকৃৎ হইতে দূষিত রক্ত যাকৃতিক শিরার দ্বারা নিম্নমহাশিরাতে এবং একইরূপে অন্ত্র, পাকস্থলী, প্লীহা, এবং অগ্ন্যাশয়ের দূষিত রক্তও নিজ নিজ শিরার দ্বারা সাধারণত নিম্ন-মহাশিরাতেই বাহিত হইয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে আন্ত্রিক (mesenteric) এবং পাকস্থলী ও প্লীহা হইতে নির্গত শিরার (gastrolienar vein) সংযোগে যে পোর্টাল-শিরার (portal vein) সৃষ্টি হয়, তাহাতেই যকৃতের অভ্যন্তরে প্রবেশের পূর্বে অগ্ন্যাশয়-শিরাত (pancreatic vein) মিলিত হইয়া থাকে। এই সকল দেহযন্ত্রের সংশ্লিষ্ট ভেগাস্, অথবা উদরভ্যন্তরিক সমব্যাধী (splanchnic) স্নায়ু, ইহাদের ধমনীর অথবা শিরার মধ্যে রক্তস্রোত-নিয়ন্ত্রণের জন্য মোটেই দায়ী নহে, কেমনা ভেগাসের উত্তেজনার ফলে এইসকল অঙ্গে যে রক্তপ্রবাহের হ্রাস দেখা যায়, তাহার কারণ হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার হ্রাস কিংবা স্থানীয় ধমনীর অথবা শিরার সংকোচন নহে, পরন্তু অঙ্গগুলির ক্রমঃসংকোচন-প্রবাহ বর্ধিত হয় বলিয়াই এইরূপ হইয়া থাকে। ভেগাসের মতই সমব্যাধী (splanchnic) স্নায়ু অঙ্গগুলির বিকোচনের জন্য তত্রত্য রক্তপ্রণালীগুলির মধ্যে রক্তস্রোতকে কতকটা বর্ধিত করিয়া থাকে। উদরপ্রদেশে পঞ্চম হইতে নবম সমব্যাধী স্নায়ু-শাখার মিলনে প্রধান (greater), নবম হইতে একাদশ স্নায়ুশাখার মিলনে ক্ষুদ্র (lesser) এবং দ্বাদশ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন শাখার দ্বারা সর্বনিম্ন স্প্ল্যান্কনিক (splanchnic)

স্নায়ু উৎপন্ন হয়। প্রধান স্নায়ুটির শাখা ও প্রশাখাগুলি কটিগ্রন্থির (suprarenal) নিকটবর্তী স্থলে একে অন্যের সহিত কটিগ্রন্থি-সন্নিহিত বান ও দক্ষিণ স্নায়ুচক্রের (plexus) সৃষ্টি করিয়া থাকে। আবার এই দুটি চক্র, ইহাদেরই শাখা-সংলগ্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্নায়ুগ্রন্থি এবং আঙ্গিক উর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থির (superior mesenteric ganglion) সহিত মিলিত হইয়া ভানু-ভবনে (solar plexus) পরিণত হয়। সুতরাং ভানু-ভবনকে ঐ সমবায়ী স্নায়ুর কেন্দ্রস্থল ধরিলে প্রকৃতপক্ষে স্প্যান্স্কনিক স্নায়ুগুলিকে গ্রন্থি-পূর্ববর্তী এবং উদরাতান্ত্রিক দেহযন্ত্রগুলি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুগুলিকে গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুশাখা বলা যাইতে পারে।

পাকস্থলী এবং গ্রহণীর উর্ধ্ব- এবং মধ্য-ভাগের ধমনী ও শিরার সংকোচক তন্তুগুলি ভানু-ভবনের সিলিয়াক (coeliac) স্নায়ুগ্রন্থি-নামক অংশ হইতে উৎপন্ন হয়। অগ্ন্যাশয়ের রক্তপ্রণালী-নিয়ন্ত্রক তন্তুগুলিও ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন হইলেও যকৃৎ-, পাকস্থলী- ও গ্রহণী-সন্নিহিত চক্রের মধ্য দিয়া ঐ যন্ত্রে উপনীত হয়।

যকৃৎের মধ্যে রক্ত-সঞ্চালনের দুইটি উপায় আছে, একটি যকৃৎ-ধমনী এবং অপরটি পোর্টাল শিরা। এইজন্যই ইহার রক্তপ্রবাহ-নিয়ন্ত্রণের জন্য নিজস্ব এমন একটি স্নায়বিক প্রক্রিয়া আছে যাহাতে একই সঙ্গে ধমনীর ও শিরার রক্তস্রোত প্রভাবিত হইতে পারে। বার্টন ওপিজ (Burton-Optiz) মনে করেন যে এই সকল রক্তপ্রণালীর সংকোচক তন্তু-সন্নিহিত যাকৃতিক স্নায়ুচক্রের শাখা হইলেও উহাদেরও উৎপত্তি-স্থল সিলিয়াক স্নায়ু-গ্রন্থি।

প্লীহার ধমনী ও শিরার সংকোচক স্নায়ুতন্তুগুলি উহার ধমনীর চতুষ্পার্শ্বে স্থিত স্নায়ুচক্র হইতে উৎপন্ন হয়। উহাদের কতকগুলি প্রসারক তন্তুও গ্রন্থি-পূর্ববর্তী শাখায় থাকে। গ্রহণীর নিম্নাংশ হইতে সমগ্র আঙ্গিক ধমনীগুলির সংকোচক তন্তু আঙ্গিক স্নায়ুগ্রন্থিগুলি (mesenteric ganglia) হইতেই সঞ্চারিত হয়। কাহারও কাহারও মতে ইহাদেরও গ্রন্থি-পূর্ব অংশে কতকগুলি প্রসারক তন্তু দেখিতে পাওয়া যায়।

(৫) বৃক্ক

বৃক্ক এবং কটিগ্রন্থিগুলির রক্তস্রোত বৃক্ক-ধমনীর দ্বারাই প্রবাহিত হয়, এবং বৃক্কশিরা এবং উর্ধ্ব বৃক্কশিরার দ্বারাই দূষিত রক্তের নির্গমন হয়। বৃক্কগহ্বরে (pelvis) উহার ধমনী কয়েকটি শাখায় বিভক্ত হইয়া বৃক্কের বহিঃসীমা পর্যন্ত পৌছিয়া বিভিন্ন দিকে পুনরায় নানা প্রশাখায় বিভক্ত হয়। যাহারা একেবারে বহিঃসীমায় উপনীত হয়, প্রায়শ তাহারা 'শাখান্ত ধমনী' (end arteries) হয় বলিয়া অন্য কোনও সন্নিহিত ধমনী-শাখার সহিত উহাদের কোনও সংযোগ হয় না। ইহাদেরই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখাগুলি চারিদিকে অন্তর্মুখী ধমনীরূপে গ্লোমেরিউলাস্ (glomerulus)-এর মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং পরে যখন ইহারা অসংখ্য জালকে বিভক্ত হয় তখন আর উহাদের পুরু পেশীময় প্রাচীর থাকে না। ঐ সকল জালকের সংযোগে যখন পুনরায় বহির্মুখী ধমনীর সৃষ্টি হয় তখন উহা অন্তর্মুখী ধমনী হইতে সংকীর্ণতর হইলেও আবার উহার প্রাচীরে পেশীর পুনরাবির্ভাব দেখা যায়। বহির্মুখী ধমনী আবার কতকগুলি জালকে বিভক্ত হইয়া বৃক্কের বহিরংশে নলিকার চারিদিকে বিন্যস্ত হয় এবং কতকগুলি

দীর্ঘশাখা বৃক্কের কেন্দ্রভাগে মূত্রনলিকাগুলির (tubules) সহিত সংশ্লিষ্ট হইয়া থাকে। ঐগুলি হইতে রক্তপ্রবাহ প্রথমে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরায়, এবং পরে বৃক্ক-বৃন্তে (hilum) তাহাদের সংযোগে গঠিত বৃক্ক-শিরায় প্রবাহিত হয়।

বৃক্কের রক্তপ্রণালীগুলি সাধারণত প্রধান ও ক্ষুদ্র স্প্যান্সুলিক স্নায়ু হইতে সংকোচক তন্তুগুলি প্রাপ্ত হয়। ইহাদের দ্বারা সৃষ্ট বৃক্ক-স্নায়ুচক্রের ছেদনের পর বৃক্কের রক্ত-সঞ্চালনের আর নিজস্ব কোন নিয়ন্ত্রণ-প্রক্রিয়া থাকে না, এবং সকল প্রকারের রক্ত-প্রণালীরই প্রসারণ হয় বলিয়া বৃক্কের রক্তপ্রবাহ সাধারণ রক্ত-চাপের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হইতে থাকে।

কটিগ্রন্থির ধমনীর ও শিরার সংকোচক তন্তুগুলির অস্তিত্ব এখনও ঠিকভাবে প্রমাণিত হয় নাই। সম্ভাব্যী স্নায়ুর উদ্ভেজনার ফলে সময়ে সময়ে ইহাদের যে সংকোচন দেখা যায়, খুব সম্ভবত দেহের অন্যান্য অংশে রক্তপ্রণালীর সংকোচনের জন্য সাধারণ রক্তস্রোতে বৃক্কের পরিমাণ-বৃদ্ধির ফলেই ইহা হয় বলিয়া মনে হয়। ইলিয়ট এবং ভন এন্‌রেপ (Elliot and Von Anrep) মনে করেন যে স্প্যান্সুলিক স্নায়ুই কটিগ্রন্থির অন্তঃস্রবণকে নিয়ন্ত্রণ করে; ইহার উদ্ভেজনার ফলে যখন বৃক্কের সহিত অধিক এড্রিনেলিন মিশ্রিত হয় তখন উহার দ্বারা দেহের বহিরংশে ধমনীর সংকোচন হয় এবং পুনরায় দ্বিতীয় বার বৃক্কের চাপ বধিত হয়।

ব্যায়ামকালীন রক্তসঞ্চালন

ব্যায়াম-কালে দেহের পেশীগুলির অধিক অক্সিজেনের প্রয়োজনে এবং সঙ্গে সঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইডের নির্গমনের জন্যও বৃক্কের সঞ্চালন অধিক হইতে থাকে। অতিরিক্ত কার্যিক পরিশ্রমের সময়ে রক্তপ্রবাহের গতি প্রায় তিন হইতে চারি গুণ বধিত হয় এবং জালক এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরার আত্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে এবং ঘন-ঘন ও দীর্ঘ শ্বাসক্রিয়ার ফলেও শিরাগুলি হইতে অধিক পরিমাণে রক্ত ছুৎপিওে আগিয়া পৌঁছিতে থাকে বলিয়া, প্রতি স্পন্দনে উৎক্ষিপ্ত রক্তও পরিমাণে প্রায় দ্বিগুণ হইয়া থাকে। কতকটা দক্ষিণ অলিন্দ হইতে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে এবং কতকটা কেন্দ্রের উপর বৃক্কের অক্সিজেনের অভাব, কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি, অথবা উহার উদ্ভাপ বৃদ্ধির প্রভাবে ছুৎস্পন্দনের সংখ্যা বধিত হয়। এই সময়ে ছুৎপিও, মস্তিষ্ক এবং পেশীগুলির মধ্যে প্রচুর রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকে বলিয়া দেহের অন্যান্য অপ্রধান অংশে রক্তস্রোত কম হয়। দুইটি কারণে একরূপ হইয়া থাকে : (১) বৃক্ক অক্সিজেনের অভাব, কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি অথবা অম্লারক ক্রিয়ার জন্যও ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের উদ্ভেজনা ঘটিয়া থাকে, এবং (২) ব্যায়ামকালীন অতিরিক্ত বিগঠন প্রক্রিয়াজনিত যে সকল অস্বাভাবিক উপাদান (metabolites) দেখা দেয়, তাহাদের দ্বারা একদিকে যেমন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীগুলির প্রসারণ ঘটে, আবার অন্যদিকে ঐ কালে অতিরিক্ত এড্রিনেলিনের স্রবণহেতু উহাদের সংকোচন হইয়া বৃক্কের স্রোত স্বাভাবিক ভাবে প্রবাহিত হইতে থাকে। যদিও এইসকল কারণে বৃক্কের চাপ স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু অধিক হয় তবুও ব্যায়াম-কালে বহিঃপ্রতিরোধ কম থাকে এবং দেহের সর্বত্রই জালকগুলির প্রসারণ হইতে থাকে বলিয়া সাধারণত বৃক্কের চাপ অতি সামান্যই বধিত হয়।

পেশীচালনা-কালে দক্ষিণ নিলয় হইতে ফুস্ফুসের মধ্যে অধিক পরিমাণে রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকিলেও শিরাগুলির মধ্যে চাপবৃদ্ধিহেতু ফুস্ফুসের রক্তপ্রণালীর মধ্যে অনেকটা রক্ত আবদ্ধ থাকে বলিয়া ফুস্ফুস-ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় না। মহাশিরা হইতে হৃৎপিণ্ডে একই ভাবে রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকে বলিয়া মহাধমনীর রক্তের চাপের সঙ্গে সঙ্গে ফুস্ফুস-ধমনীর মধ্যেও একই ভাবে চাপ-বৃদ্ধি হয়; সুতরাং ইহা পশ্চাৎ-চাপের (back pressure) ফলে হয় এক্ষণে মনে করিবার কোন কারণ নাই। বরং হৃৎপিণ্ডের অধিক ক্রিয়ার জন্য হৃৎ-প্রণালী হইতে দক্ষিণ নিলয়ে অধিক রক্ত প্রবাহিত হইয়া ফুস্ফুসের রক্ত-প্রণালীগুলিতেও অধিক পরিমাণে রক্ত প্রবাহিত হয় বলিয়াই এক্ষণে চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

অভিকর্ষ-হেতু রক্তসঞ্চালন (Circulation due to Gravity)

অভিকর্ষের ফলে রক্ত দেহের নিম্নাঙ্গগুলিতে আবদ্ধ হইয়া থাকে। কোনও প্রাণীর পাগুলিকে সহসা খুলিয়া রাখিলে অভিকর্ষহেতু উহাদের শিরা হইতে হৃৎপিণ্ডে অতি অল্পই রক্তের প্রত্যাবর্তন হয় বলিয়া ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপের হ্রাস হয়। কিন্তু দেহে ধমনীর রক্তস্রোত-নিয়ন্ত্রণ-প্রক্রিয়া স্বাভাবিক থাকিলে রক্তচাপহ্রাসহেতু এবং মস্তিষ্কে রক্তশূন্যতার জন্যও প্রতিবর্তী ক্রিয়ার ফলে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-সংখ্যা অধিকতর হয় এবং ধমনীসংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে উদরভাষ্মের রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন হইয়া থাকে। ঐ কেন্দ্রের বৈকল্য ঘটিলে হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা আরও বৃদ্ধি পায়।

ত্বরণ-জনিত রক্তসঞ্চালন (Circulation due to Acceleration)

বর্তমান যুদ্ধে অতি-দ্রুত বিমানপোত-চালনার ফলে রক্তসঞ্চালন-সম্বন্ধে জ্ঞাতব্য অনেক কিছু জানা গিয়াছে। যখন কোনও বিমানচালক অতি-দ্রুত ত্বরিতভাবে উপরের দিকে বিমান চালনা করে তখন তাহার মস্তকটি কেন্দ্রাতিগ ত্বরণের (centrifugal acceleration) প্রভাবে ঘূর্ণাবর্ত-কেন্দ্রের (centre of rotation) দিকে ঝুঁকিয়া পড়ে, ফলে জাড্যা (inertia)-হেতু রক্তস্রোত দেহের নিম্নাংশে ঝাবিত হয়। হৃৎপিণ্ডে শৈরিক রক্ত এত কম আসিতে থাকে যে মস্তিষ্কে এবং অক্ষিপট-ধমনীতে রক্তের চাপ অত্যন্ত কমিয়া যায়; এইজন্য চোখে অন্ধকার ঘনাইয়া আসে ও সংজ্ঞালোপ হয়। আবার অতি-দ্রুত নিম্নাবতরণকালে উদরমধ্যস্থ দেহাংশগুলি মধ্যচ্ছদাকে আকর্ষণ করিতে থাকে বলিয়া শ্বাসকষ্টও হইতে থাকে। আবার যখন ত্বরিত-গতি হইতে সহসা উপরের দিকে গতি পরিবর্তিত হয় তখন মাথাটি অস্তদিকে ঝুঁকিয়া পড়ার জন্য বিয়োগাত্মক ত্বরণ (negative acceleration)-জনিত লক্ষণ সমূহ দেখা যায়। ফলে, শিরোদেশীয় এবং গ্রীবাদেশীয় রক্তপ্রণালীর মধ্যে অতিরিক্ত রক্ত আবদ্ধ হইয়া থাকে এবং তাহারই জন্য স্বল্প-নিম্ন রক্তপাত হয়, মাথা টনটন করে এবং চোখেও এমন কষ্ট হয় যেন উহা নিজ কোটর ছাড়িয়া বাহির হইয়া যাইবে। এই অবস্থায় উদরমধ্যস্থ অঙ্গগুলি মধ্যচ্ছদাকে উপরের দিকে ঠেলিয়া দিতে থাকে বলিয়া হৃৎপিণ্ডে অধিক পরিমাণে শৈরিক রক্ত আসিতে থাকে।

নবম অধ্যায়

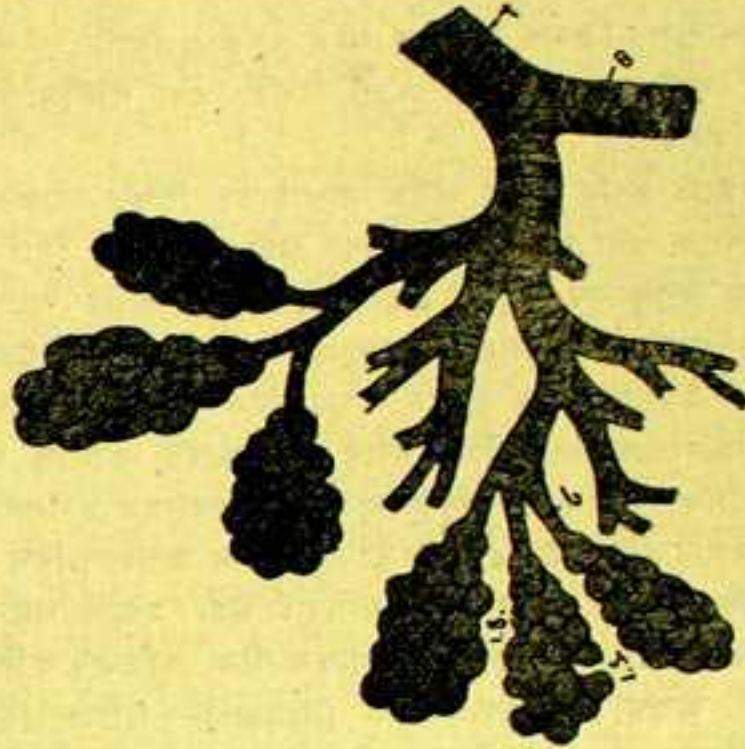
শ্বসন-তন্ত্র

বায়ু হইতে দেহ-কার্যের জন্য প্রয়োজনমত অক্সিজেনের গ্রহণ ও দেহে সঞ্চারিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের নির্গমন, রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া-রক্ষা এবং তাহাতে অক্সিজেনের চাপ-রক্ষা, এবং সময়ে সময়ে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষার জন্য ফুস্ফুসের মধ্যে বায়বীয় পদার্থের প্রবেশ ও তথা হইতে নির্গমই দেহের শ্বসন-ক্রিয়া নামে অভিহিত হইয়া থাকে। প্রশ্বাস-গ্রহণ ও নিঃশ্বাস-তাগ এই দুইটি ক্রিয়ার মধ্যে একটা বিরামের ব্যবধান দেখিতে পাওয়া যায়। ভেক প্রভৃতির গাত্রদ্বক্, মাছের পটকা ও ফুলকা, এবং পাখীর শ্বাসপ্রণালী ও ফুস্ফুস-সংযুক্ত বায়ুপূর্ণ আধারগুলিও অক্সিজেন-গ্রহণ এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকারের দ্বারা কতকটা শ্বসন-ক্রিয়া নির্বাহ করিয়া থাকে। একইভাবে গর্ভফুল ও মাতৃরক্ত হইতে ব্রুণের দেহে অক্সিজেন সরবরাহ করিয়া এবং ব্রুণদেহ হইতে মাতৃদেহে কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রভৃতি দূষিত পদার্থ বহন করিয়া মাতৃগর্ভস্থ শিশুর শ্বাস-প্রশ্বাসের যন্ত্ররূপে কার্য করিয়া থাকে। ডগ্লাস-ব্যাগের দ্বারা গৃহীত প্রশ্বাসিত বায়ুতে শতকরা ২০.৯৫ ভাগ অক্সিজেন, আর্গন সহ নাইট্রোজেন ৭৯.০১ ভাগ, এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ০.০৪ ভাগমাত্র থাকে, কিন্তু নিঃশ্বাসিত বায়ুতে ইহাদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে ১৬.৪, ৭৯.৫ ও ৪.১ ভাগ।

বক্ষঃস্থলে হৃৎপিণ্ডের উভয় পার্শ্বে দুইটি ফুস্ফুস অবস্থিত; দক্ষিণ দিকের ফুস্ফুসটির তিনটি এবং বাম ফুস্ফুসের দুইটি পিণ্ড (lobes) থাকে। উহাদের চারিদিকে যে পাতলা আবরণটি থাকে তাহাকে ফুস্ফুস-ধরা কলা কহে; উহারই এক অংশ বক্ষঃপ্রাচীরের অভ্যন্তরকেও আবৃত করিয়া থাকে। নাসিকা হইতে আরম্ভ করিয়া প্রথমে গলবিল, তৎপরে বাগ্‌যন্ত্র, তৎপরে শ্বাসপ্রণালী এবং অবশেষে ক্রোমশাখা ও প্রশাখাগুলি (bronchi and bronchioles) বাহির হইতে বায়ু গ্রহণ করিয়া ফুস্ফুসের মধ্যে যে সকল বায়ুকোষ (alveoli of the lungs) আছে, তাহাদের মধ্যে ঐ গৃহীত বায়ুকে ছাড়িয়া দিয়া তথা হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রভৃতিকে বাহিরে লইয়া আসে। ঐ বায়ুকোষগুলি কতকগুলি বহিরাবরণিক চতুষ্কোণ কোষের দ্বারা সীমাবদ্ধ হয় এবং প্রত্যেক দুইটি বায়ুকোষের মধ্যবর্তী প্রাচীরে অনেকগুলি রক্ত-জালক দেখিতে পাওয়া যায়।

ফুস্ফুসের ধমনীশাখাগুলি ক্রোমশাখাগুলির সঙ্গে সঙ্গে চলিতে চলিতে অসংখ্য জালকে বিভক্ত হইয়া বায়ুকোষের প্রাচীরে উপনীত হয়, আবার ঐ জালকগুলির অপরপ্রান্তে উপশিরা-গুলি শিরায় পরিণত হইয়া অবশেষে ফুস্ফুসের শিরার দ্বারা বাম অনিলে রক্ত বহন করিয়া থাকে। আবার ক্রোমশাখা, উহাদের মধ্যবর্তী প্রাচীর এবং ফুস্ফুস-ধরা কলা ক্রোম-ধমনী হইতে রক্ত-প্রবাহ লাভ করিয়া থাকে।

ভেগাস্ এবং সনব্যথী স্নায়ুর কতকগুলি শাখা ফুস্ফুসের সম্মুখে ও পশ্চাৎভাগে যে দুইটি স্নায়ুচক্রের সৃষ্টি করে, প্রধানত উহারাই ফুস্ফুসের ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের জন্য দায়ী।



চিত্র ৬৭—শ্বসন-যন্ত্র

T.—শ্বাসনালী ; B.—ক্রোমশাখা ; b.—ক্রোমপুশাখা ; A.—ফুস্ফুসের বায়ুপূর্ণ অংশ ;
I.S.—ফুস্ফুসের বায়ুপূর্ণ অংশগুলির মধ্যবর্তী স্থান

শ্বসন-প্রক্রিয়া—সাধারণত ইহা দুই অংশে বিভক্ত, যথা :—

(১) **বিরাম-অবস্থা (Static phase)**—প্রত্যেক দুইটি শ্বসন-ক্রিয়ার মধ্যে এইরূপ একটি বিরাম-অবস্থা থাকে। এই সময়ে, গৃহীত বায়ুতে ফুস্ফুস দুইটি স্ফীত হইয়া সমগ্র বক্ষঃস্থলের অভ্যন্তরটি অধিকার করে। যদি কোনও কারণে (যেমন বন্দুকের গুলি প্রভৃতির আঘাতে) ফুস্ফুসধরা-কলার উভয় পরতের মধ্যে বায়ু প্রবেশ করে তাহা হইলে ফুস্ফুসটি একেবারে চুপসাইয়া যায়।

স্থিতিস্থাপকতাহেতু ফুস্ফুসগুলি পুনরায় আকারে ক্ষুদ্র হওয়ার দরুন বক্ষের অভ্যন্তরিক (intrathoracic) অথবা দুই স্তর ফুস্ফুসধরা-কলার অভ্যন্তরিক চাপ, ঐ বিরাম-সময়ে বাহিরের বায়ুর চাপ অপেক্ষা ৪.৫ মিঃমিঃ কম থাকে বলিয়া ইহাকে বিরোগাঙ্ক চাপ (negative pressure) কহে। বাহিরের বায়ুর সহিত সংযোগ থাকাতে শ্বাস-প্রণালীর এবং ফুস্ফুসের অভ্যন্তরিক চাপ (intrapulmonary pressure) বিশ্রাম-কালে বহিঃস্থ বায়ুর চাপেরই অনুরূপ (৭৬০ মিঃমিঃ পারদ-চাপ)। প্রশ্বাস-গ্রহণকালে শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা এবং গতি, এবং বায়ুর সহিত সংযোগ-রন্ধুর আকার অনুসারে ঐ চাপের

কিছু হ্রাস হইয়া থাকিলেও উহার পরবর্তী বিরতির সময়ে ইহা পুনরায় বহিঃস্থ বায়ুর চাপের সমান হয়। নিঃশ্বাস-ত্যাগকালে সহসা বক্ষোগহ্বর অপরিগর হওয়ার ফলে উহা সাময়িক ভাবে ৭-৮ মিঃমিঃ জলীয় চাপের মত বর্ধিত হইয়া থাকে।

বক্ষোমধ্যস্থ চাপ শ্বসন-ক্রিয়ার বিরতির সময় ৭৫৫.৫ মিঃমিঃ, স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাস কালে ৭৫১ মিঃমিঃ, দীর্ঘশ্বাসগ্রহণকালে ৭৩০ মিঃমিঃ এবং দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালে ৭৫৭ মিঃমিঃ (পারদ-চাপ) হয়।

জন্মের দিন হইতে সপ্তম দিবস পর্যন্ত সদ্যোজাত শিশুর বক্ষোমধ্যস্থ চাপ বাহিরের বায়ুর চাপের সমান থাকে এবং প্রায় অষ্টম দিবসে উহা মাত্র ০.৪ মিঃমিঃ কম হয়। শিশুর দেহবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ফুস্ফুসের অনুপাতে আকারের বক্ষঃপিণ্ডের অপেক্ষাকৃত অধিক বৃদ্ধি পাইতে থাকে বলিয়া প্রশ্বাস-কালে সমগ্র বক্ষোগহ্বর অধিকার করিতে ফুস্ফুসের অত্যধিক ক্ষীতি ঘটিয়া থাকে। ইহারই ফলে প্রথমে আভ্যন্তরিক চাপ বাহিরের বায়ুর চাপ হইতে কম হয় এবং দেহবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ধীরে ধীরে উহা আরও কমিতে থাকে। প্রত্যেকবার ক্ষীতির পর স্থিতিস্থাপকতার ফলেও ফুস্ফুস-দুইটির একেবারে চূপসানো অবস্থা ঘটে না, কেননা ফুস্ফুসধরা-কলার দুটি পরতের মধ্যবর্তী বন্ধ-স্থানে জালকগুলির মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপের ফলে রক্তস্রোত অনবরত আকর্ষিত হয় বলিয়াই উহা হইতে পারে না। দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালেও বক্ষোমধ্যস্থ চাপ কিছুতেই বিয়োগাত্মক সীমা অতিক্রম করিতে পারে না।

(২) সক্রিয় অবস্থা (Dynamic phase)—প্রশ্বাস-গ্রহণকালে বক্ষঃপিণ্ডের যেরকম চারিদিকে আকারে বড় হয়, ফুস্ফুসগুলির আকারও সেই অনুপাতেই বর্ধিত হয়। মধ্যচ্ছদার (diaphragm) পেশীর সংকোচনে যেমন বক্ষোগহ্বরের দীর্ঘতা বৃদ্ধি পায়, তেমনি পর্ভকাগুলির উর্ধ্ব-গমন ও আবর্তনের ফলে উহার প্রস্থ এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসও বর্ধিত হয়।

বক্ষের আন্দোলন (Movements of the chest)—মধ্যচ্ছদার সংকোচনের জন্য উহার কেন্দ্রভাগ নীচে নামিয়া যায় বলিয়া উদরদেশ ক্ষীত হইয়া উঠে এবং সঙ্গে সঙ্গে হৃৎপিণ্ড ও মধ্যচ্ছদার এবং পঞ্জর ও মধ্যচ্ছদার সংযোগ-কোণ দুটি (cardiophrenic and costophrenic angles) আকারে বড় হয় বলিয়া ফুস্ফুসধরা-কলার মধ্যবর্তী স্থান বড় হয় এবং ফুস্ফুসের নিম্নাংশও উহার মধ্যে নীচে নামিতে থাকে। ইহাতে হৃৎপিণ্ডের উপরেও টান পড়ে এবং নিম্নপঞ্জরগুলি ভিতরের দিকে আকর্ষিত হইলেও কটিদেশীয় চতুর্ভুজ পেশী (quadratus lumborum) ও অন্যান্য পেশীর দ্বারা ঐ আকর্ষণ প্রতিহত হইয়া থাকে। নিজস্ব স্নায়ু (phrenic) এবং গ্রীবদেশীয় চতুর্ধ ও পঞ্চম মেরু-স্নায়ুর (cervical nerves) দ্বারা মধ্যচ্ছদার ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

পর্ভকাগুলির অধিকাংশই কোমলাস্তির সাহায্যে উরঃফলকের সহিত দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে বলিয়া প্রশ্বাস-গ্রহণকালে উপরের দিকে উঠিয়া যায় এবং বক্ষোগহ্বরের সম্মুখ-পশ্চাৎ ব্যাস বর্ধিত হয়। আবার উহার আবর্তকের (axis of rotation) নিম্নাতিমুখে ঝুঁকি (incline downwards) থাকে বলিয়া পঞ্জরাস্থিগুলির বাহিরের দিকেও কতকটা প্রসারণ হয় এবং সম্মুখের প্রান্তগুলি উরঃফলকের সহিত দৃঢ়-সংবদ্ধ থাকে বলিয়া ইহাদের

নিম্নপ্রান্তগুলি কতকটা বাহিরের দিকে উল্টাইবার মত হয় (eversion of the lower border)।

স্বাভাবিক শ্বাসন-ক্রিয়াকালে নিম্নলিখিত পেশীগুলির সক্রিয়তা দেখা যায়:—(১) মধ্যচ্ছদার পেশী, (২) পর্ন্তকা-মধ্যবর্তী বহিঃ- ও অন্তঃ-পেশীগুলি (external and internal intercostales), (৩) পঙ্করোত্তোলক পেশী (levator costarum) এবং (৪) অংসফলক ও পর্ন্তকা-সংযোজক পশ্চাৎভাগস্থ সর্বোচ্চ পেশী (serratus posterior superior)। এতদ্ব্যতীত সজোরে শ্বাসপ্রশ্বাসক্রিয়ার কালে গ্রীবা- ও বক্ষোদেশের অন্যান্য পেশী এবং মুখমণ্ডল ও বাগ্‌যন্ত্রের পেশীগুলিও একই সঙ্গে কার্য করিতে থাকে।

প্রশ্বাসগ্রহণ- ও নিঃশ্বাসত্যাগ-কালে বক্ষের এবং গ্রীবার পেশীগুলির আন্দোলন ব্যতীত দেহের অন্যান্য অংশেও সক্রিয়তা দেখা যায়। বায়ুর প্রবেশের সময়ে নাগাহিঙ্গুগুলির এবং শ্বাসপ্রণালী-মুখের (glottis) প্রসারণ ও নিঃশ্বাসত্যাগ-কালে উহাদের পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থা ঘটিয়া থাকে এবং প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে শ্বাসপ্রণালী ও ক্রোমশাখাগুলিরই প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। যদি কোনও কারণে (যেমন সদি প্রভৃতিতে) মুখের দ্বারা প্রশ্বাস গৃহীত হইতে থাকে তাহা হইলে ঐ সময়ে মুখের ও গ্রীবার পেশীগুলিরও সংকোচন দেখা যায়।

নিঃশ্বাসত্যাগ-কালে বক্ষঃপিণ্ডের প্রসারিত অবস্থা হইতে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে এবং শ্বাসনক্রিয়ার বিরামকালে স্থিতিস্থাপকতা-হেতু ফুস্‌ফুস-দুইটির স্বাভাবিক অবস্থায় পুনরাবর্তনের ফলে বক্ষের অভ্যন্তরে বিয়োগাত্মক চাপের আবির্ভাব হয়। পঙ্করমধ্যস্থ অন্তঃপেশী (intercostalis internus) এবং ত্রিকোণ পেশীর (triangularis) সংকোচনে নিম্নের পর্ন্তকাগুলি নীচে নামিয়া যায় এবং উদরদেশও ক্ষীত অবস্থা হইতে স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যাবর্তন করে। দীর্ঘনিঃশ্বাসত্যাগ-কালে, ঔদরিক পেশীগুলির, অংসফলক ও পর্ন্তকা-সংযুক্ত সর্বনিম্ন পেশীর (serratus inferior) এবং কটিদেশস্থ চতুর্ভুজ পেশীরও সক্রিয়তা লক্ষিত হয়।

এই সকল কারণে মনে হয় যে শ্বাসনক্রিয়ার দুইটি বিশিষ্ট অংশের মধ্যে প্রশ্বাসকালীন ক্রিয়াই মুখ্য এবং স্বাভাবিক অবস্থায় নিঃশ্বাসকালীন ক্রিয়াগুলি গৌণভাবে সংঘটিত হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের সময়ে উদরমধ্যস্থ চাপের অধিক তারতম্য দেখা যায় না কিন্তু গানের সময়ে, কাশি হইলে, কিংবা মল ও মূত্রত্যাগ অথবা সন্তান-প্রসবের সময়েও এই চাপ প্রচুর পরিমাণে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

শ্বাস-পরিমাপক যন্ত্রের (spirometer) সাহায্যে পরিমাপিত নিঃশ্বাসের পরিমাণ অবধারিত হইয়া থাকে। ইহাতে একটি বড় আধারে জল থাকে; এবং উহা ও মধ্যে বায়ুপূর্ণ আর একটি আধার এমনভাবে উপরিস্থিত কপি (pulley)-সংযুক্ত রজ্জুসংলগ্ন ওজনের সাহায্যে সাম্যাবস্থায় ভাসিতে থাকে যে যৎসামান্য চাপের পরিবর্তনেই ইহা উঠা-নামা করিতে পারে। একটি নল বাহিরের আধারের ছিদ্রপথে মধ্যবর্তী আধারে জলের সীমার উপরে গিয়া উপনীত হয়। ঐ নলের মধ্যে নিঃশ্বাস ত্যাগ করিলে আভ্যন্তরিক আধারটি উপরে

উঠিতে থাকে এবং প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে উহা নীচে নামিয়া যায়। কি পরিমাণ বায়ু নিঃশ্বাস-কালে বহির্গত হইল অথবা কি পরিমাণ বায়ু উহার মধ্যে হইতে প্রশ্বাসের সহিত গৃহীত হইল তাহা দ্বিতীয় আধারের উপরিস্থিত চাকতির উপর কাঁটার নির্দেশে জানা যায়।

এই ভাবে নানা অবস্থায় প্রশ্বাসের সহিত কতটা বায়ু গৃহীত হয় অথবা নিঃশ্বাসের সহিত কতটা বহির্গত হয় তাহাও নির্ণীত হইয়া থাকে। দেখা যায় যে প্রত্যেক স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার সহিত প্রায় ৫০০ সি.সি. বায়ু গৃহীত ও পরিত্যক্ত হয়; ইহারই নাম স্বাভাবিক পরিবর্তনশীল (tidal) বায়ু। ইহার কিয়দংশ (৩৬০ সি.সি. মাত্র) ফুস্ফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষে প্রবিষ্ট হয়, বাকী অংশ শ্বাসপ্রণালী, ক্রোনশাখা ও প্রশ্বাসের অভ্যন্তরে 'নিষ্ক্রিয় স্থান' (dead space) অবিকার করিয়া থাকে। বায়ুকোষের মধ্যস্থ বায়ুতে এবং নিঃশ্বাসিত বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের শতকরা পরিমাণ জানা থাকিলে নিষ্ক্রিয় স্থানের পরিমাণ নিম্নলিখিত উপায়ে স্থির করিতে পারা যায়; যথা :--

নিষ্ক্রিয় স্থান=

$$\frac{\text{স্বাভাবিক পরিবর্তনশীল বায়ু} \times (\text{বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড}\% - \text{নিঃশ্বাসিত বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইড}\%)}{\text{বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড}\%}$$

সজোরে প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে স্বাভাবিক পরিবর্তনশীল বায়ু অপেক্ষা যে পরিমাণ বায়ু অধিক গৃহীত হয় (১৬০০-২০০ সি.সি.) তাহাকে অনুপূরক বায়ু (complemental air) কহে।

স্বাভাবিক নিঃশ্বাস-ত্যাগের পর সুদীর্ঘ নিঃশ্বাস-ত্যাগে যে পরিমাণ বায়ু দেহ হইতে বহির্গত হয় (১৩০০-১৬০০ সি.সি.) তাহার নাম সঞ্চিত অথবা পরিপূরক বায়ু (reserve or supplemental air)। তৎপরেও যেটুকু ফুস্ফুসের মধ্যে থাকিয়া যায়, তাহাকে অবশিষ্ট বায়ু (residual air) বলা হয়। সুতরাং পরিপূরক এবং অবশিষ্ট বায়ুর সমষ্টিকেই ফুস্ফুসের মধ্যে সঞ্চিত সক্রিয় বায়ু (functional residual air) বলা যাইতে পারে।

প্রত্যেক স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার পরে প্রায় ২৫০০ সি.সি. পরিমিত বায়ু ফুস্ফুসের অভ্যন্তরে থাকে, ইহার নাম স্থিতিশীল (stationary) বায়ু। দীর্ঘপ্রশ্বাস-গ্রহণের পরে সুদীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালে যে পরিমাণ বায়ু বহির্গত হইয়া থাকে (৩৩০০-৪০০০ সি.সি.) তাহাকেই শ্বাস-প্রশ্বাসের দক্ষতা (respiratory or vital capacity) বলা হয় এবং শ্বাস-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে ইহার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। দেহের ওজন, উচ্চতা এবং বয়স অনুসারে ইহার যেমন তারতম্য হয় তেমনি আবার দেহের অবস্থান অনুসারেও ইহার কম-বেশী হয়। আবার মেয়েদের পক্ষে ইহার পরিমাণ পুরুষ অপেক্ষা প্রায় ৩৩০-৫০০ সি.সি. কম। ইহার সহিত অবশিষ্ট বায়ুর পরিমাণকে যোগ করিলেই ফুস্ফুসের বায়ু-ধারণক্ষমতা (lung capacity) জানা যায়।

বক্ষঃপিণ্ডের উন্মুক্ত করিলে ফুস্ফুস চুপসাইয়া যাইবার পরও যেটুকু বায়ু উহার মধ্যে থাকে তাহাকে সর্বন্যূন বায়ু (minimal air) কহে। শ্বাসনালী, ক্রোনশাখা ও প্রশ্বাসের মধ্যে নিষ্ক্রিয় স্থানে প্রায় ১৪০ সি.সি. মাত্র বায়ু থাকিতে পারে।

প্রতি মিনিটে যে পরিমিত বায়ু ফুৎফুসের মধ্যে প্রবেশ করে তাহাকে বায়ু-সঞ্চালন সমষ্টি (total ventilation) কহে। প্রতি মিনিটে যতবার শ্বসন-ক্রিয়া হইতেছে তাহার দ্বারা ইহাকে গুণ করিলে, ফুৎফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষগুলির মধ্যে কি পরিমাণ বায়ু সঞ্চালিত হয় তাহা স্থির করা যায়।

কোনও একটা নির্দিষ্ট সময়ে দেহ হইতে নিঃশ্বাসিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের এবং একই সময়ে দেহকার্বে নিশ্বাস্ত অক্সিজেনের আনুপাতিক সম্বন্ধকে শ্বাসকোষ (respiratory quotient) বলা হয়।

প্রতি মিনিটে সাধারণত ১৪ হইতে ১৮ বার শ্বসন-ক্রিয়া হইয়া থাকে ; সুতরাং প্রতি মিনিটে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা ইহার প্রায় ৪-৫ গুণ।

শ্বসন-ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ

স্বায়মিক নিয়ন্ত্রণ (চিত্র ৫৩) :

শ্বসন-ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি বিশিষ্ট কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট কতকগুলি অন্তর্গত ও বহির্গত স্নায়ু থাকে।

শ্বাসকেন্দ্রটি স্নায়ুমা-শীর্ষকের পশ্চাৎভাগে চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতে (floor of the fourth ventricle) ক্যালামাস্ স্ক্রিপ্টোরিয়াস্-এর চূড়ার সমতলে (at the level of calamus scriptorius) অবস্থিত এবং ভেগাসের সংবেদীয় কেন্দ্রেরও অনেকটা অংশ অধিকার করিয়া থাকে। কেন্দ্রটি দুই দিকেই অবস্থিত এবং প্রত্যেক দিকের অংশ সেই দিকের বুকের পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। গ্যাড (Gad) মনে করেন যে কেন্দ্রটি স্নায়ুমা-শীর্ষকের আত্যন্তরিক সমগ্র তন্তুব্যূহেই (formatio reticularis) বিস্তৃত কিন্তু গিয়াকির (Gierke) মতে উহা কেবল 'একক ওচ্ছের' (tractus solitarius) মধ্যেই সীমাবদ্ধ। খুব সম্ভবত এই কেন্দ্রে দুটি অংশ আছে, একটি প্রশ্বাস-নিয়ন্ত্রক এবং অপরটি নিঃশ্বাস-নিয়ন্ত্রক। প্রশ্বাসীয় কেন্দ্রটি নিম্ন অনিভের (inferior olive) পশ্চাৎ চতুঃপঞ্চমাংশের ঠিক উপরেই তন্তুব্যূহে অবস্থিত, এবং হাঙ্গি, হাঁচি, মলমূত্রত্যাগ প্রভৃতিতে সজোরে নিঃশ্বাসত্যাগকালে যে নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রের সক্রিয়তা দেখা যায়, অপর অংশের একটু পশ্চাতে এবং উপরেই তাহার অবস্থান। এই দুটি অংশ একে অন্যের সহিত এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে এক অংশের উত্তেজনা-স্রোত অবাধে অন্য অংশে প্রবাহিত হইয়া সঙ্কে সঙ্কে উহার অবত্বেজনা ঘটাইয়া থাকে। হেড (Head) নামক বিজ্ঞানী ধরগোশের মধ্যচ্ছদার কতকটা পেশীর উপর নানা ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়া শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়ার মধ্যে একরূপ দুটি অংশ আছে বলিয়া প্রমাণ করেন, কেন না, দুইটি ভেগাসকেই বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা হ্রাস হইলেও উহা গভীরতর হয়, কিন্তু বিচ্ছিন্ন কেন্দ্রীয় অংশকে অধিক উত্তেজিত করিলে প্রশ্বাসীয় অবস্থায় মধ্যচ্ছদা নিশ্চল হয়, আবার অল্প উত্তেজনার ফলে নিঃশ্বাসীয় অবস্থায় উহার নিশ্চলতা দেখা যায়। ইহা হইতেই ধারণা হয় যে ভেগাস্ নাভে দুই শ্রেণীর তন্তু আছে : এক শ্রেণীর উত্তেজনার ফলে প্রশ্বাসীয় কেন্দ্রের এবং অপর শ্রেণীর

উত্তেজনার ফলে নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রের সক্রিয়তা ঘটে। আবার কাহারও কাহারও মতে ভেগাসের তন্তুগুলির একে অন্যের মধ্যে কোন পার্থক্য নাই, শুধু উত্তেজনার প্রকৃতি ও পরিমাণ ভেদেই কেন্দ্রের বিভিন্ন অংশ সক্রিয় হইয়া উঠে। শ্বাসকষ্ট-কালে (dyspnoea), অনেক-গুলি পেশীর একে অন্যের সহযোগে যে ক্রিয়ার ঐক্য দেখা যায়, তাহাতেই মনে হয় যে নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রটিরও সম্পূর্ণ পৃথক সত্তা আছে।

সাধারণত নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রের সক্রিয়তা থাকে না, কিন্তু হাসি, হাঁচি, কাশি, মলনুত্রত্যাগ প্রভৃতিতে ইচ্ছাশক্তির প্রয়োগে, হকের অন্তর্নুর্ধ্ব শ্বাসের প্রবল উত্তেজনাতে, এবং রক্তের অম্লত্ব বৃদ্ধি অথবা ক্ষারত্ব হ্রাস হইলে বিশেষ বিশেষ স্থলে ইহার সক্রিয়তা ঘটিয়া থাকে।

স্নায়ুশাস্ত্রবিদগণ কোনও শ্বাস-কেন্দ্র আছে কিনা, এ সম্বন্ধে এখনও মতবৈধ বর্তমান; কিন্তু অগ্রবর্তক প্রাণিদেহে ইন্ডেক্সেশনের দ্বারা ট্রিকুনি-প্রয়োগের পর স্নায়ুশাস্ত্র-শীর্ষককে বিচ্ছিন্ন করিলেও শ্বাসন-কার্য চলিতে থাকে; ইহাতেই মনে হয় যে একরূপ কেন্দ্রের উপস্থিতি অসম্ভব নহে।]

অন্তর্নুর্ধ্ব শ্বাস—(১) হৃৎ হইতে সাধারণ সংবেদীয় শ্বাস, (২) দৃষ্টিবহ ও শ্রুতিবহ শ্বাস, (৩) হাঁচির জন্য শ্বাস-প্রশ্বাসীর উপরাংশ-সংশ্লিষ্ট ত্রিশাখ-শ্বাস (trigeminal), (৪) গলাধঃকরণের জন্য জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট শ্বাস (glossopharyngeal), (৫) ভেগাসের উর্ধ্ব বাগ্‌যান্ত্রিক শাখা (superior laryngeal branch of the vagus), (৬) জননেন্দ্রিয়া- ও অঙ্গ-সংশ্লিষ্ট শ্বাস প্রভৃতি।

বহির্নুর্ধ্ব শ্বাস—(১) মধ্যচ্ছদা-সংশ্লিষ্ট শ্বাস (phrenic), (২) পঙ্কর-মধ্যবর্তী ও ঔদরিক পেশী সমূহের শ্বাস, (৩) ভেগাসের উর্ধ্ব বাগ্‌যান্ত্রিক শাখার চেষ্টীয় তন্তু, (৪) নিম্ন বাগ্‌যান্ত্রিক শাখা, (৫) ক্রোনশাখা- ও ফুস্‌ফুস-সংশ্লিষ্ট ভেগাস শ্বাস প্রভৃতি।

শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া :

পূর্বে মনে করা হইত যে এই কেন্দ্রটি স্বতঃক্রিয় বলিয়া অন্য কোন উত্তেজনার সাহায্য ব্যতিরেকেই শ্বাসন-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিতে পারে। এই কেন্দ্র-সংযুক্ত সকল অন্তর্নুর্ধ্ব শ্বাসের জেদনের পরও স্বতঃই নাগাছিত্রের সংকোচন ও প্রসারণ হয় দেখিয়া রোজেন্থাল (Rosenthal) ইহা কেন্দ্রের স্বতঃপ্রণোদিত ক্রিয়ার ফলেই হইতেছে বলিয়া মনে করেন, কিন্তু ঐ সময়ে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসীয় পেশীগুলি হইতে যে কোনও উত্তেজনা-প্রবাহ উৎপন্ন হইতে পারে তাহা তিনি জানিতেন না, এবং শেরিংটনের মতানুযায়ী বিরোধী পেশীর পরস্পর-বিরোধী ক্রিয়ার কথাও তখন জানা ছিল না। অধুনা এড্রিয়ান ও বিউটেন্ডিক (Adrian and Butendijk) দেখাইয়াছেন যে স্বর্ণ-মৎস্যের (goldfish) দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন স্নায়ুশাস্ত্র-শীর্ষকেও ফুল্‌কার সাহায্যে শ্বাসন-ক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে কতকগুলি তড়িৎ-কম্পন দেখা যায়। ইহাতে এইরূপ মৎস্যের শ্বাসকেন্দ্রের স্বতঃক্রিয়া প্রমাণিত হইলেও স্তন্যপায়ী জীবের অভিব্যক্তি-গোঁধে (evolution) অনেক উচ্চ অবস্থান বলিয়া মৎস্যের মতই উহাদেরও শ্বাসকেন্দ্রের স্বতঃপ্রণোদিত ক্রিয়া আছে'এরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই।

আমাদের নিয়মিত শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া সাধারণত ফুস্ফুসের প্রসারণ-ও সংকোচন-কালে ভেগাস্-বাহিত উদ্বেজনার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইতেছে। শেফার (Schafer) মনে করেন যে, যে সকল পেশী শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়াতে অংশ গ্রহণ করে তাহাদের অন্তর্মুখ উদ্বেজনা-প্রোতই শ্বাস-কেন্দ্রের স্বাভাবিক সক্রিয়তার জন্য দায়ী, এমন কি ভেগাস্-স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরও এইরূপেই শ্বাসকেন্দ্রের নিয়মিত ক্রিয়া রক্ষা হইতে পারে। এই নতের সমর্থনে ফ্লিশও (Fleisch) দেখাইয়াছেন যে, দেহের অন্যান্য অংশের ঐচ্ছিক পেশীর ন্যায় শ্বাস-প্রশ্বাসীয় পেশীগুলিতেও শেরিংটন-বণিত বিরোধী পেশীর পরস্পর-বিরোধী ক্রিয়া দেখা যায়, যাহার ফলে কতকগুলি পেশীর সংকোচন-কালে বিরুদ্ধ-ক্রিয়াসম্পন্ন পেশীগুলির শৈথিল্য ঘটে।

পূর্ব-বণিত অন্তর্মুখ স্নায়ুগুলির দ্বারা উদ্বেজনা-প্রবাহ কেন্দ্রে বাহিত হইয়া শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। উর্ধ্ব বাগ্‌মাস্টিক ও জিহ্বা-ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর উদ্বেজনার ফলে প্রশ্বাসের কাল দ্বাস হয় এবং সহসা দীর্ঘনিঃশ্বাস বাহির হইয়া কাশিতে পরিণত হয়। এইভাবে নাকের মধ্যে কিছু দ্বারা স্বভাবতঃ দিলে ত্রিশাখ স্নায়ুর দ্বিতীয় শাখার উদ্বেজনাতেই প্রশ্বাসের কাল দ্বাস হয় এবং নাসিকা-পথে সহসা সঙ্কোচে ও সশব্দে বায়ু-নির্গমনের ফলে 'হাঁচি' দেখা দেয়। এইরূপে ভেগাসের বহিকর্ণ-সংশ্লিষ্ট শাখাকে উদ্বেজিত করিলে অনেকক্ষণ ধরিয়া যে কাশি হইতে থাকে, তাহাকে কাশিক প্রতিক্রিয়ায় কাশি (reflex ear cough) বলা হয়। উপরোক্ত সকল স্বভাবতঃই শ্বাস-প্রশ্বাসপথের উপরিভাগের কোন না কোন স্নায়ুর উদ্বেজনাই বিশিষ্ট শ্বসন-প্রক্রিয়ার জন্য দায়ী হইলেও সাধারণত শ্বাস-প্রশ্বাসের সময়ে তৎসংশ্লিষ্ট বক্ষোদেশীয় এবং ঔদরিক পেশীগুলি হইতে ক্রমাগত উহাদের সংস্থান-ও গতিবিধি-সম্বন্ধে যে সকল অনুভূতি অন্তর্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে কেন্দ্রে প্রবাহিত হইতে থাকে, তাহাতেই স্বাভাবিক প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস নিয়ন্ত্রিত হয়। এতদ্ব্যতীত কেরোটিড পরিক্ষীতির অক্সিমেন্টে চাপ-বৃদ্ধির ফলে যে অনুভূতি-প্রবাহ শ্বাসকেন্দ্রে উপনীত হয়, তাহাতে যেমন কেন্দ্রের সক্রিয়তা দ্বাস হয়, আবার তেমনি পরিক্ষীতির মধ্যে চাপ-দ্বাসের ফলেও কেন্দ্রের ক্রিয়া বধিত হয়।

মস্তিষ্কের মধ্যে রক্তপ্রবাহ কোনও কারণে প্রতিকূল হইলে অথবা উহার আত্যন্তিক চাপ-বৃদ্ধি হইলে শ্বাসকেন্দ্রে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেনের সরবরাহ হয় না বলিয়া উহার উদ্বেজিতা কমিয়া যায়; কিন্তু অক্সিজেনের অভাবে কেরোটিড-পরিক্ষীতি ও মহাধমনীর বন্ধ অংশ হইতে ঐ পরিবর্তন-জ্ঞাপক উদ্বেজনা-প্রবাহের দ্বারা প্রতিক্রিয়ায় ক্রিয়ার ফলে কেন্দ্রের অধিক ক্রিয়া হইতে থাকে বলিয়া, উভয়ের সমষ্টিগত ক্রিয়াই শ্বসনবৃদ্ধির জন্য দায়ী।

এতৎসত্ত্বেও শ্বাস-কেন্দ্রের উপর ভেগাস্ স্নায়ুর প্রভাবই সর্বাপেক্ষা অধিক, কেন না, দুটি কিংবা একটি ভেগাস্কেও বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বাসকেন্দ্রের স্বাভাবিক অনুভূতি ব্যাহত হয় বলিয়া যে কেবল শ্বাস-প্রশ্বাসের সংখ্যা ও তীব্রতাই কম হয় এমন নহে, অধিকন্তু ইহা অনিয়মিত ভাবেও হইতে থাকে।

(১) লোয়ে (Loewy) একটি ধরগোশকে কিছুক্ষণের জন্য উহার ফুস্ফুস-মধ্যস্থ নাইট্রো-জেনের বহিকারের জন্য প্রশ্বাসের সহিত কেবল অক্সিজেনকে গ্রহণ করিতে দিয়া বধন

একদিকের বকোংহরটি উন্মুক্ত করেন তখন দেখিতে পান যে ফুস্ফুসটি একেবারে চুপসাইয়া গেলেও অক্সিজেনের ক্রত পরিশোধনের জন্য উহা একেবারে কঠিন হইয়া গিয়াছে এবং প্রতি মিনিটে ৬৬ বার শ্বসন-ক্রিয়া হইতেছে। তৎপরে অন্যদিকে ভেগাস্ স্নায়ুটিকে ছিন্তা করিবারাত্র ঐ সংখ্যা ৩৪ হইয়া দাঁড়ায়। তৎপরে কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়ার দ্বারা চুপসানো ফুস্ফুসটিকে স্ফীত করিলে শ্বাস-প্রশ্বাসগুলির সংখ্যা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায়।

(২) হেড (Head) দেখিতে পান যে ফুস্ফুসের মধ্যে বায়ু-প্রবেশের ফলে যেমন মধ্যচ্ছদা নিঃশ্বাসকালীন অবস্থায় নিশ্চল (expiratory standstill) হইয়া থাকে তেমনি কোনও যন্ত্র-সাহায্যে ফুস্ফুস হইতে বায়ুকে বারবার বাহির করিয়া নিলে মধ্যচ্ছদার প্রশ্বাসকালীন নিশ্চল অবস্থা (inspiratory standstill) দেখা যায়।

(৩) গ্রীবদেশের উপরিভাগে ভেগাস্ স্নায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া মন্দ্র ও গাঢ় হয়। ঐ সময়ে ভেগাসের কেন্দ্রীয় প্রান্তকে মৃদু তড়িৎ-তরঙ্গের দ্বারা উত্তেজিত করিলে মধ্যচ্ছদা নিঃশ্বাসকালীন অবস্থায় এবং তীব্র তরঙ্গের দ্বারা উত্তেজিত করিলে প্রশ্বাসকালীন অবস্থায় স্থির হইয়া থাকে। আবার অবিরত উর্ধ্বগামী তরঙ্গের প্রভাবে যেমন প্রশ্বাসকালীন শান্ত অবস্থা দেখা যায়, নিম্নগামী তরঙ্গের প্রভাবে তেমনি নিঃশ্বাসকালীন স্থির-তাব দৃষ্টগোচর হয়।

(৪) নিঃশ্বাসের সহিত বায়ুর বহির্গমনের পর ফুস্ফুসের সংকোচনের ফলে যেমন প্রশ্বাসীয় প্রচেষ্টা দেখা যায়, আবার তেমনি জোর করিয়া উহার মধ্যে বায়ু ঢুকাইলেও দীর্ঘ-নিঃশ্বাসের উৎপত্তি হয়।

(৫) আইন্টহোফেন (Einthoven) নিজ-উদ্ভাবিত অতি সূক্ষ্ম অনুভূতি-সম্পন্ন তড়িৎমান-যন্ত্রের (string galvanometer) সাহায্যে দেখিতে পান যে স্বাভাবিক প্রশ্বাসের পরবর্তী সক্রিয় তড়িৎপ্রবাহ তৎক্ষণাৎ বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু সজোরে শ্বাস-প্রশ্বাসকালে একরূপ দুটি প্রবাহ উদ্ভিত হইয়া শ্বসন-ক্রিয়ার দুটি অংশকেই প্রতিরোধ করে।

এই সকল কারণে মনে হয় যে ফুস্ফুসের স্ফীতির ফলে ভেগাস্ স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুর উত্তেজনাহেতু শ্বাস-প্রশ্বাসের সংখ্যা-বৃদ্ধি হয়, এবং উহাতে দুই শ্রেণীর তন্তু থাকাতে এক শ্রেণীর সক্রিয়তা যেমন নিঃশ্বাসগুলিকে সংযত করে, অপর শ্রেণীর উত্তেজনাও তেমনি প্রশ্বাসগুলিকে সংযত করিয়া রাখে।

শ্বসন-প্রক্রিয়াতে ভেগাস্ স্নায়ুর কার্য :

ফুস্ফুসকে অতিরিক্ত স্ফীতি অথবা অত্যধিক সংকোচনের হাত হইতে রক্ষার জন্য ভেগাস্ স্নায়ুই প্রধান অন্তর্ভুক্ত স্নায়ু। ফুস্ফুসের গতিবিধি ও সংস্থান, উহার মধ্যে বায়ু-প্রবাহের গতি এবং শ্বসন-সংশ্লিষ্ট পেশীগুলির গতিবিধি ও সংস্থান প্রভৃতি অনুভূতি এই স্নায়ুর সাহায্যে কেন্দ্রে উপস্থিত হইয়া উহার স্বাভাবিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত করে বলিয়াই, শ্বাস-প্রশ্বাস আমাদের একপ্রকার অজ্ঞাতসারেই সাধিত হয়। প্রতি প্রশ্বাসের সময়ে গৃহীত বায়ুর দ্বারা ফুস্ফুসের অভ্যন্তরে বায়ুর চাপ বর্ধিত হইলে তৎক্ষণাৎ ঐ অনুভূতি ভেগাসের নিঃশ্বাসীয় তন্তুগুলির

(expiratory fibres) দ্বারা কেন্দ্রে বাহিত হইয়া প্রশ্বাস-ক্রিয়াকে বন্ধ করে এবং গোপভাবে নিঃশ্বাস-ক্রিয়া ঘটাইয়া থাকে। আবার নিঃশ্বাসকালীন সংকোচনের ফলে যখন ফুস্ফুসের অভ্যন্তরে বায়ুর চাপ-হ্রাস হয়, তখন একইভাবে ভেগাসের প্রশ্বাসীয় তন্তুর দ্বারা ঐ অনুভূতি কেন্দ্রে নীত হইয়া নিঃশ্বাস-ক্রিয়াকে বন্ধ করিয়া যে প্রশ্বাস-ক্রিয়া উৎপাদন করে, তাহাকে 'হেরিং-ব্রুয়ার প্রক্রিয়া' (Hering-Breuer effect) কহে। কিন্তু স্বভাবত প্রত্যেক প্রশ্বাসের পর গোপভাবে নিঃশ্বাসের আবির্ভাব হয় এবং পরবর্তী প্রশ্বাস-ক্রিয়া বন্ধে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধির ফলেই সংঘটিত হয়; ইহার জন্য ফুস্ফুসের নিঃশ্বাসকালীন সংকোচনের কোন আবশ্যকতা নাই।

ভেগাস-তন্তুগুলির বিচ্ছেদের পর শ্বসন-সংখ্যা প্রায় অর্ধেক হইয়া যায়, কেন না, ঐ অবস্থায় কেবল রাসায়নিক প্রভাবেই শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। স্কটের (Scott) মতে শ্বসন-সংখ্যা স্নায়বিক ক্রিয়ার দ্বারা এবং উহার গভীরতা রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইলেও অনেকেই ইহা স্বীকার করেন না, কেন না, যদিও দুটি ভেগাসকেই বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বসন-সংখ্যা কম হয়, তবুও নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের নিয়মিত পৌনঃপুনিক আবর্তনের কোনও ব্যতিক্রম হয় না। গ্যাড (Gad) দেখাইয়াছেন যে ভেগাসের বিচ্ছেদ-কালে বাগ্‌যান্ত্রিক স্নায়ুকে সম্বন্ধে রক্ষা করিয়া যদি প্রতিবন্ধকজনিত শ্বাসকষ্ট ঘটিতে না দেওয়া হয়, তাহা হইলে শ্বসন-ক্রিয়ার মন্দরতা প্রথমে স্থম্পষ্টরূপে দেখা গেলেও উহা কখনই চিরস্থায়ী হয় না। ক্রিস্টিয়ান্সেন ও হাল্ডেনও (Christiansen and Haldane) দেখাইয়াছেন যে ফুস্ফুসে বায়ুর প্রবেশের পথে কোন বাধা জন্মিলে অথবা দুইটি কিংবা একটি স্বরতন্ত্রীও (vocal cords) অবশতা ঘটিলে শ্বসনের সংখ্যা ও গভীরতা বৃদ্ধি পায়, আবার ভেগাসকে উহার নিম্ন-বাগ্‌যান্ত্রিক শাখার (inferior laryngeal nerves) নীচে ছেদন করিলে কখনই শ্বাসক্রিয়ার মন্দরতা হইতে পারে না। শেফারও (Schafer) অন্যভাবে তত্ত্ব লৌহশলাকার দ্বারা শ্বাস-প্রণালীর সংকীর্ণ মুখকে (glottis) দগ্ধ করিয়া (cauterisation) এইরূপ বাধা ঘটিলে না দেওয়াতে ভেগাস স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর শ্বসন-ক্রিয়ার কোনও পরিবর্তনই ঘটে না বলিয়া দেখিতে পান। এই সকল কারণে মনে হয় যে হেরিং-ব্রুয়ারের ধারণা হয়ত ঠিক নহে, এবং অন্য কোনও প্রক্রিয়াতে দেহের শ্বসন-কার্য নিয়ন্ত্রিত হয়। ফ্লিশ (Fleisch) মনে করেন যে শেরিংটন-বণিত শ্বসন-সম্পর্কিত বিরোধী পেশীর পরস্পর-প্রতিরোধক ক্রিয়াই ইহার জন্য দায়ী। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সাধারণত ভেগাস স্নায়ুর এবং বিরোধী পেশীর সক্রিয়তার ফলে শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইলেও প্রথমটাই ইহার জন্য মুখ্যত দায়ী, এবং কোনও কারণে একটি প্রক্রিয়া অক্ষম হইলে অপরটির দ্বারাও স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া চলিতে পারে।

শ্বসন-ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণে সক্রিয় বহির্মুখ স্নায়ুর কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে।

রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ :

অক্সিজেনের অভাবে শ্বাসকেন্দ্রের উপর কি প্রতিক্রিয়া দেখা যায় পূর্বেই তাহা উল্লেখ করা হইয়াছে। আবার বন্ধে অতিরিক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতিতে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের

সংখ্যার ও গভীরতার হ্রাস দেখা যায়। অপর পক্ষে, কোনও কারণে (যেমন অতিরিক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড কিংবা ল্যাক্টিক এসিড প্রভৃতির উপস্থিতিতে) যখন রক্তের বিক্রিয়া অনুঘটকের দিকে ঝুঁকিয়া পড়ে, তখন শ্বাসগুলি গভীর হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে রক্তে ঐ সকল বায়বীয় পদার্থের পরিমাণের তারতম্য-অনুসারে শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়ার হ্রাস-বৃদ্ধি হয় এবং এই হিসাবে কার্বন ডাইঅক্সাইডের হ্রাস-বৃদ্ধি অক্সিজেনের হ্রাস-বৃদ্ধি অপেক্ষা কেন্দ্রের উপর অধিক প্রভাব-সম্পন্ন। আবার প্রথম গ্যাসটির উৎপাদনের জন্য অক্সিজেন গ্রহণের আবশ্যিক, এইজন্য রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের মাত্র শতকরা দুই ভাগ চাপ-বৃদ্ধির জন্য শতকরা ৫০ ভাগ, এবং তিন ভাগ চাপ-বৃদ্ধির জন্য শতকরা ১২৬ ভাগ শ্বাসন-ক্রিয়ার বৃদ্ধি দেখা যায়। প্রায়শ আরও দেখা যায় যে দুই মিনিটের অধিক কাল শ্বাস-ধারণ করা যায় না, কেন না, ঐটুকু সময়ে যে পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তের মধ্যে সঞ্চিত হয়, তাহাতেই শ্বাসকেন্দ্রের এত উত্তেজনা হয় যে শ্বাস-ধারণ অসম্ভব হইয়া উঠে, কিন্তু যদি ইহার পূর্বে কতকটা গাঢ় প্রশ্বাস নেওয়া যায় অথবা অক্সিজেন গ্যাস ফুস্ফুসের মধ্যে গ্রহণ করা যায়, তাহা হইলে পূর্ব-সঞ্চিত কার্বন ডাইঅক্সাইড দূরীভূত হইয়া অক্সিজেনের কতকটা সঞ্চয়হেতু আরও অধিক কাল শ্বাস-ধারণ করিতে পারা যায়। যতক্ষণ রক্তের কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ স্বাভাবিক থাকে ততক্ষণ শ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক ভাবে চলিতে থাকে, কিন্তু যখনই ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অথবা অন্য কোনও কারণে রক্তের বিক্রিয়া অনুঘটনী হইয়া দাঁড়ায় তখনই শ্বাস-প্রশ্বাস-বৃদ্ধি অথবা শ্বাস-কষ্ট দেখা দেয়। সুতরাং আবহাওয়ার জন্য অথবা দেহের আত্যন্তরিক যে কোন কারণে রক্তের বায়বীয় পদার্থসমূহের পরিমাণের তারতম্য হউক না কেন, কেন্দ্রের উপর প্রতিক্রিয়ার ফলে স্বতঃই ইহার ক্রিয়ার হ্রাস অথবা বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি এবং ঐ সঙ্গে অক্সিজেনের চাপ-হ্রাস, উভয়ের দ্বারাই শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা ঘটিলেও ইহাদের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধিই প্রধান। কিন্তু হাল্ডেন ও প্রিস্টলির (Haldane and Priestley) মতে কার্বন ডাইঅক্সাইড-বৃদ্ধির জন্য রক্তের বিক্রিয়া অনুঘটকের দিকে ঝুঁকিয়া পড়ার ফলেই এইরূপ উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে। পাহাড় প্রভৃতি উচ্চ স্থানে বিশ্রাম-অবস্থায় মৃত্তকের সহিত কার-জাতীয় পদার্থ বহির্গত হইতে থাকে বলিয়া শ্বাস-প্রশ্বাসের বিশেষ কোন পরিবর্তন দেখা যায় না; কিন্তু শারীরিক পরিশ্রমের পরে যখন ল্যাক্টিক এসিডের জন্য রক্তামুতা বৃদ্ধি পায় তখনই অতিরিক্ত পরিমাণে শ্বাসন-ক্রিয়া হইতে থাকে। আরও অধিক উচ্চ স্থানে গেলে (যেমন পর্বতাভিযানের সময়ে), আবহাওয়াতে অক্সিজেনের চাপ কম থাকে বলিয়া এবং সঙ্গে সঙ্গে কার্যিক পরিশ্রমের জন্যও প্রথমে শ্বাসন-সংখ্যার বৃদ্ধি এবং পরে অত্যধিক ক্রিয়ার ফলে কেন্দ্রের অবসাদহেতু 'বায়ু-বুড়ুকা' (air hunger) দেখা যায়; ক্রমে দেহ মসীবর্ণ হইয়া যায় এবং সময়ে সময়ে সংজ্ঞালোপ পর্যন্ত হইতে পারে।

কতকগুলি বিশিষ্ট স্বাভাবিক শ্বাসন-ক্রিয়া

(১) কাশি—যখনই অনবধানতাবশত কোন বস্তু শ্বাসপ্রণালীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে তখনই উহাকে ঠেলিয়া বাহির করিবার জন্য, একটি দীর্ঘ-প্রশ্বাসের পর সজোরে যে এক বা

ততোধিক দীর্ঘ-নিঃশ্বাস বাহির হইতে থাকে, তাহারই নাম কাশি। ইহার প্রথম ভাগে প্রশ্বাস গ্রহণের পরেই শ্বাস-প্রণালীর মুখ বন্ধ হইয়া যায়, এবং অকস্মাৎ সজোরে ঔনরিক পেশীগুলির সংকোচনের জন্য ফুৎফুস হইতেও বায়ু-প্রবাহ সজোরে নিগত হইয়া পড়ে। এই হিসাবে যে স্থলে শ্বাসপ্রণালীটি দুইটি ক্রোমশাখায় বিভক্ত হইয়াছে, সেই স্থানই সর্বাপেক্ষ উত্তেজনা-প্রবণ হয়, কেন না তৎ-সংশ্লিষ্ট উর্ধ্ব বায়ুযান্ত্রিক স্নায়ুর উত্তেজনার ফলেই কাশি দেখা দেয়। দেহের অন্যান্য অংশের উত্তেজনার ফলেও কাশি হইতে পারে; যেমন কাহারও কাহারও ঠাণ্ডা নাগিলে, অথবা কানের ভিতরে চুলকাইতে থাকিলেও কাণিক প্রতিবর্তিত কাশি (reflex ear cough) উঠিয়া থাকে।

(২) হাঁচি—হঠাৎ কিছু নাগিকার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইলে নাগিকানধ্যস্থ শৈল্পিক ঝিল্লীর উত্তেজনার ফলে, দীর্ঘ-প্রশ্বাসের পর নাগিকা হইতে যে বায়ু-প্রবাহ সজোরে এবং সশব্দে বহিগত হয়, তাহাকেই হাঁচি বলে।

(৩) নাসাধ্বনি—নিদ্রাকালে কোনও তালুর দ্বয় ক্পনের ফলে কাহারও কাহারও নাগিকা হইতে একরূপ শব্দ উৎপত্ত হয়।

(৪) হেঁচকি বা হিক্কা—সময়ে সময়ে সহসা মধ্যচ্ছদার পেশীর পৌনঃপুনিক সংকোচনের জন্য প্রশ্বাস-গ্রহণ-কালে শ্বাস-প্রণালীর মুখ বারবার বন্ধ হইয়া একপ্রকার অস্বাভাবিক শব্দ হইতে থাকে, তাহাকে হেঁচকি বা হিক্কা (Hiccough) বলে।

(৫) চাপা-কান্না—ক্রন্দন কালে সময়ে সময়ে শ্বাস-প্রণালীর মুখ আংশিক ভাবে বন্ধ অবস্থায় পর পর বিরাম-বিহীন প্রশ্বাস-গ্রহণেরই নাম চাপা-কান্না।

(৬) দীর্ঘশ্বাস—দুঃখ, নৈরাশ্য, সহসা নির্ভাবনা প্রভৃতি অবস্থার কালে, দীর্ঘ-প্রশ্বাসের পর সুদীর্ঘ নিঃশ্বাস-ত্যাগ হইয়া থাকে।

(৭) হাই বা জ্বস্তণ—অবসন্নতা, আলস্য অথবা কোনও গুরুতর বিষয়ে মনোযোগের অভাবে খুব সম্ভবত দেহ হইতে অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডকে বাহির করিবার জন্য চোম্বালের অস্থির সাহায্যে যতদূর সম্ভব মুখবিবরকে প্রসারিত করিয়া প্রশ্বাস-গ্রহণের চেষ্টাকে হাই অথবা জ্বস্তণ বলা হয়।

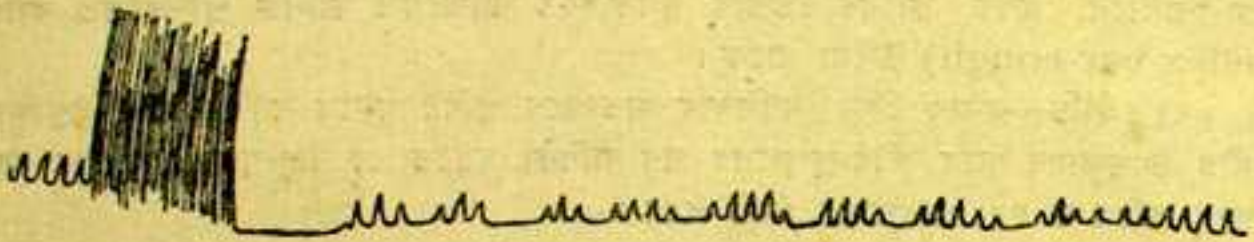
অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া

(১) অতিরিক্ত শ্বাস-বৃদ্ধি (Hyperpnœa)—ইহাতে শ্বসনের সংখ্যা ও গভীরতা বৃদ্ধি হয়। যখন দেহে কার্বন ডাইঅক্সাইড অথবা অন্য কোনও অবসাদক সামগ্রী সঞ্চিত হইতে থাকে অথবা দেহের উত্তাপ বৃদ্ধি পায় তখনই এইরূপ ঘটে।

(২) শ্বাস-কষ্ট (Dyspnœa)—যদি অনেকক্ষণ ধরিয়া শ্বাস-বৃদ্ধি চলিতে থাকে তাহা হইলেও এই অবস্থা দেখা যায়। কিন্তু সাধারণত কোনও কারণে শ্বাস-পথে বায়ু-প্রবেশের বাধা জন্মিলে অথবা গৃহীত বায়ুর নানা উপাদানের ভারতম্য ঘটিলেও শ্বাস-কষ্ট হয়। আবার সময়ে সময়ে দেহের কোনও অংশে যাতনা হইতে থাকিলেও প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে শ্বাস-কষ্ট দেখা দিতে পারে।

(৩) শ্বাস-বিরতি (Apnoea) বলিতে কেন্দ্রের উদ্ভেজনার অভাবে প্রশ্বাস-ক্রিয়ার অভাব বুঝায়। সাধারণত ইহা তিন প্রকারের হয়:—

- (ক) কুস্কুস হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকারের ফলে সংবেদীয় তন্তু-ঘটিত,
- (খ) ভেগাস্‌ স্নায়ুর অবতেন্তক তন্তুগুলির উদ্ভেজনার দ্বারা ঘটিত, এবং
- (গ) দেহের অন্য অংশ হইতে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার দ্বারা ঘটিত।



চিত্র ৬৮

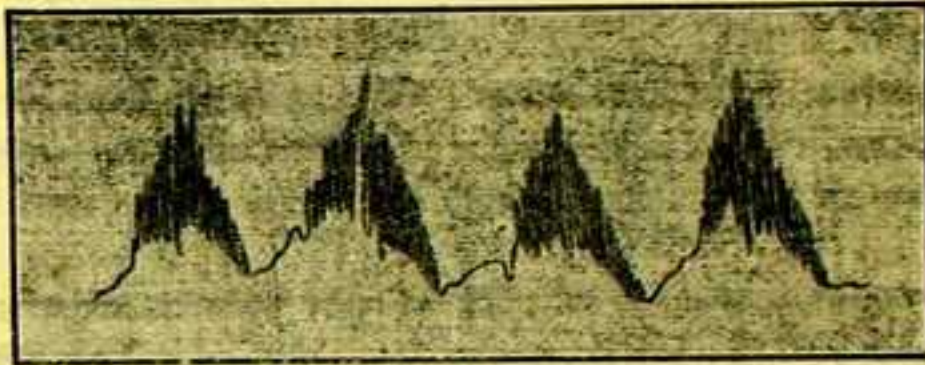
অত্যধিক শ্বাসন-ক্রিয়ার পর শ্বাস-বিরতির চিত্র

ভেগাসের বিচ্ছেদের পর তীব্র কৃত্রিম শ্বাসন-প্রয়োগেও সাধারণত একরূপ 'শ্বাস-বিরতি' দেখা যায় না। ব্রগোসের শ্বাস-বিরতি দূর করিতে হইলে, অক্সিজেন-প্রবাহের পরিবর্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস-প্রয়োগ আবশ্যিক; পূর্বে শেমোক্ত গ্যাস-গ্রহণে কিছুতেই শ্বাস-বিরতি ঘটিতে পারে না।

পৌনঃপুনিক শ্বাস-বিরতি (Periodic Apnoea)—বিশ্রামকালে কোন ব্যক্তি প্রায় ১ মিনিট কাল একসঙ্গে পর পর কতকগুলি প্রশ্বাস দ্রুত গ্রহণ করিতে থাকিলে, কয়েক মিনিটের জন্য শ্বাস-বিরতি দেখা যায়, কেন না, এইভাবে কুস্কুস হইতে তাড়াতাড়ি কার্বন ডাইঅক্সাইড বাহির হওয়ার ফলে রক্তে ইহার অল্পতা ঘটে এবং শ্বাসকেন্দ্রের উদ্ভেজনার জন্য ইহার প্রাচুর্য আর থাকে না বলিয়াই কুস্কুসের সক্রিয়তা সাময়িক ভাবে বন্ধ হয়। ঐ সময়ে পুনরায় রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি হওয়াতে আবার শ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া আরম্ভ হয়। স্বপ্ন-দেহে কিছু কালের মধ্যেই এইরূপ শ্বাস-বিরতি আর দেখিতে পাওয়া যায় না। যদি কোনও ব্যক্তি কয়েক মিনিট কাল দ্রুত দীর্ঘ-প্রশ্বাস গ্রহণ করিতে পারে তাহা হইলে সে ইচ্ছামত শ্বাস-বিরতি ঘটাইতে পারে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রাচুর্য-সমন্বিত বায়ুকে সুদীর্ঘ প্রশ্বাসের দ্বারা গ্রহণ করিলে কখনই শ্বাস-বিরতি দেখা যায় না, কিন্তু প্রশ্বাসিত বায়ুতে প্রচুর অক্সিজেন থাকিলে এইরূপ বারবার দীর্ঘপ্রশ্বাস-গ্রহণের পরে পাঁচমিনিট কাল পর্যন্ত শ্বাস বন্ধ করিয়া রাখা যায়।

(৪) ইভান্সের (Evans) মতে, রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের অল্পতার জন্য একেপ্‌নিয়া (acapnoea) নামক আর প্রকার অস্বাভাবিক শ্বাস-বিরতি দেখা যায়। কাহারও কাহারও মতে 'অপ্রোপচারকালীন শঙ্কাজনক অবস্থা বা অভিঘাত' (surgical shock)-এর জন্য ইহাই দায়ী।

(৫) চেন্-স্টোক্‌স্‌ শ্বসন-ক্রিয়া (Cheyne-Stoke's Respiration)—
এইরূপ পুনরাবৃত্তিক (periodic) শ্বসন-ক্রিয়া কখন কখন শিশুদের মধ্যে, প্রাপ্ত-
বয়স্কদের নিদ্রাকালে, এবং হৃৎপিণ্ডের অক্ষমতা (heart failure), বৃক্কের অক্ষমতা,
মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধি প্রভৃতি রোগে এবং অক্সিজেন প্রভৃতি বিষের ক্রিয়ার



চিত্র ৬৯

চেন্-স্টোক্‌স্‌ শ্বসন-ক্রিয়ার লেখ

ফলেও দেখা যায়। ইহাতে ক্রমবর্ধমান শক্তিসম্পন্ন কতকগুলি শ্বসন-ক্রিয়া একসঙ্গে
হইয়া পুনরায় ধীরে ধীরে উহাদের শক্তি কনিয়া গিয়া কিছুকালের জন্য পূর্ণ
শ্বাস-বিরতি ঘটয়া থাকে। তৎপরে অরক্ষণ বিরতির পরে আবার একইভাবে পুনরায়
শ্বাস-ক্রিয়ার বৃদ্ধি এবং হ্রাস হইতে থাকে। খুব সম্ভবত যে কারণে শ্বাস-বিরতি
ঘটে, ইহারও কারণ তাহাই এবং রবার্ট্‌স্‌ ও মিলান্‌বির (Roberts and Mellanby)
মতে স্নায়ুমা-শীর্ষকে রক্তপ্রণালীর আকারের পরিবর্তনহেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধিও ইহার
আর একটি কারণ। শ্বাসকেন্দ্রের উদ্বেজিতা-হ্রাসের জন্য শ্বসনগুলি মন্দ ও অগতীর
হওয়াতে অক্সিজেনের অভাব আরও প্রকট হয়; ইহাতে এক দিকে যেমন ঐ কেন্দ্রের
উদ্বেজনা হয় আবার তেমনি কেন্দ্রের স্বাভাবিক উদ্বেজক কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রভাবের
জন্য ইহাকে প্রস্তুত করিয়া রাখে। সুতরাং প্রত্যেকটি শ্বাস-ক্রিয়া ধীরে ধীরে
গতীরতর এবং স্বরান্বিত হইয়া কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকারের সঙ্গে পুনরায় মৃত্তর
ও সঙ্গে সঙ্গে বিলম্বিত ভাবে অরক্ষণের জন্য বন্ধ হইয়া যায়। এইরূপ স্বরান্বিত
এবং বিরতির অবস্থা প্রত্যেকটি প্রায় আধ মিনিটের জন্য ঘটে। বিরতির অবস্থায়
পুনরায় রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পুনরায় একইভাবে
শ্বসন-ক্রিয়া আরম্ভ হয়। ডগ্লাস ও হাল্ডেন (Douglas and Haldane)
মনে করেন যে স্বরান্বিত শ্বসন-ক্রিয়ার ফলে যে প্রচুর কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকার
ঘটে তাহাতেই সহসা অত্যধিক পরিমাণে শ্বাসকেন্দ্রের সক্রিয়তার পার্থক্য ঘটে।
অক্সিজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড, এ দুয়েরই সাহায্যে এই অবস্থা দূর হয়। অক্সিজেন
শ্বাসকেন্দ্রের পরিপূষ্টি জোগাইয়া এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উহার উদ্বেজনা ঘটাইয়া এই
অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়াকে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনে।

(৬) বিয়োজ্ শ্বসন-ক্রিয়া (Biot's Breathing)—পূর্বোক্ত শ্বসনের অনুরূপ আর এক প্রকার পুনরাবৃত্তিক শ্বসন-ক্রিয়া, স্নায়ুশীর্ষকের আবরণগুলির প্রদাহের জন্য (meningitis involving medulla oblongata) হয়। কিন্তু চেন্স-স্টোকস শ্বসন হইতে ইহার প্রভেদ এই যে, ইহার বধিত শ্বসন এবং বিরতির অবস্থাগুলি সহসা উপস্থিত হয় এবং উভয়েরই কোন নির্দিষ্ট কালক্রম নাই; কখনও বা অধিক হয় আবার কখনও বা কম হয়।

(৭) অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া-জনিত মূর্ছা (Asphyxia)—এই অবস্থায় রক্তের সহিত উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেনের সংযোগ হইতে পারে না। যদি এই সময়ে শ্বাসকেন্দ্রেরও অক্ষমতা না হয় তাহা হইলে ইহাকে তিন অংশে ভাগ করা হয়; যথা—

(ক) প্রথম অবস্থায়—রক্তের মধ্যে অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের সঞ্চয়ের ফলে প্রথমে শ্বাসকেন্দ্রের সক্রিয়তা-বৃদ্ধিহেতু শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা ও গভীরতা বৃদ্ধি পায় এবং অবশেষে শ্বাস-কষ্ট হইতে থাকে বলিয়া তৎসংশ্লিষ্ট পেশীগুলিরও ক্রিয়া লক্ষিত হয়। অধিকন্তু দেহের বর্ণ কালী এবং মুখের ভাবও আতঙ্কিত দেখা যায়।

(খ) দ্বিতীয় স্তরে দূষিত রক্তের দ্বারা একই সময়ে মস্তিষ্ক এবং স্নায়ুশীর্ষকের বিভিন্ন অংশের উত্তেজনা হওয়াতে দেহের সর্বাংশে পেশীগুলির বিরামহীন সংকোচন (convulsions) হইতে দেখা যায়। এই অবস্থা সাধারণত এক মিনিটের বেশী স্থায়ী হয় না।

(গ) তৃতীয় অথবা অবসন্ন অবস্থায় প্রথমে শ্বাস-প্রশ্বাস মন্দ্র অথচ গাঢ় হয়, তৎপরে আরও মন্দ্র এবং অগভীর হয় এবং অবশেষে একেবারে বন্ধ হইয়া যায়। পেশীগুলি শিথিল হয়, নাড়ীর স্পন্দন অতি ক্ষীণ এবং অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে এবং পরিণামে অনেককণ ধরিয়া দূষিত রক্তের ক্রিয়ার ফলে প্রধান কেন্দ্রগুলির নির্জীবতা ঘটিয়া মূর্ছা ও মৃত্যু ঘটে। এই অবস্থা প্রায় তিন মিনিট কিংবা ততোধিক কাল স্থায়ী হয়।

এইভাবে মৃত্যুর পর শব-ব্যবচ্ছেদ করিলে দেহের শিরাগুলি, ফুস্ফুস এবং হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ ভাগকে রক্তে পরিপূর্ণ এবং হৃৎপিণ্ডের বাম ভাগ এবং ধমনীগুলিকে রক্তশূন্য দেখিতে পাওয়া যায়।

কৃত্রিম শ্বসন-ক্রিয়া (Artificial Respiration)

জলে ডুবিয়া, বজ্রপাতে কিংবা তড়িৎস্পর্শে, আফিম খাইয়া কিংবা ক্লোরোফর্মের দ্বারা সংজ্ঞা-লোপ-কালে শ্বাসকেন্দ্রের অক্ষমতা ঘটিয়া মৃত্যু হয়। এই সকল স্থলে কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়া যথাগময়ে এবং ঠিকমত প্রয়োগ করিতে পারিলে অনেক সময়েই সফল পাওয়া যায়। নিম্নে ইহার কয়েকটি প্রণালী দেওয়া গেল। সকল স্থলেই প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্য, বুকের উপর সম্বোধিত চাপ-প্রয়োগের দ্বারা ফুস্ফুসের নিঃশ্বাসকালীন অবস্থা ঘটাইয়া শ্বাসকেন্দ্রের মধ্যে উত্তেজনা-সঞ্চার এবং তাহার ফলে প্রশ্বাসের পুনরুজ্জীবন।

(১) শেফার-পদ্ধতি (Schafer's method)—ইংলণ্ডে এবং আমেরিকায় ইহাকেই সর্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট প্রণালী বলিয়া গণ্য করা হয়। শ্বাসরোধে যাহার মৃত্যু হইয়াছে একপ ব্যক্তির মুখবিরকে সম্পূর্ণরূপে পরিকার করিয়া জিহ্বাটি একটি চিমটা বা অন্য কিছুর সাহায্যে বাহিরে টানিয়া ধরিয়া ঐ ব্যক্তিকে মাটিতে উপুড় করিয়া শোয়াইয়া দিবে



চিত্র ৭০

শেফার-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বাসন-প্রক্রিয়া

(গুরুকার প্রণীত "স্বাস্থ্যবিদ্যা, তৃতীয় ভাগ" হইতে—শ্রীযুক্ত বীরেন্দ্র নাথ ঘোষের সৌজন্যে)

এবং তাহার বুকের নীচে একটা নরম কবল কি বালিশ এবং তদভাবে একটা জামা তাঁজ করিয়া দিবে। এই অবস্থায় রোগীর মাথার দিকে মুখ করিয়া হাঁটু গাড়িয়া বসিবে এবং রোগীর মেরুদণ্ডের উভয় পার্শ্বে নিম্নপঙ্ক্তরাষ্ট্রগুলির উপর হাত দুটি চাপিয়া শরীরের সমস্ত শক্তি বাহ্যর উপর কেন্দ্রীভূত অবস্থায় ধীরে ধীরে সম্মুখের দিকে বুকের উপর ঝুঁকিয়া পড়িয়া দুই সেকেণ্ড কাল জোরে চাপ দিবে। পরবর্তী দুই সেকেণ্ড কাল নিজের দেহকে ঝুঁকিয়া পড়া অবস্থা হইতে সোজা করিতে করিতে রোগীর বুকের চাপ কতকটা শিথিল করিয়া দিলেও হাত দুইটি কিস্ত ঠিক স্থানেই থাকিবে। ঐ সময়ে ফুস্ফুস-মধ্যে পুনরায় বায়ু-প্রবেশের চেষ্টা হইয়া থাকে। এই ভাবে যে পর্যন্ত না রোগীর শ্বাস ফিরিয়া আসে, ততক্ষণ মিনিটে ১৫-১৮ বার নিজ শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে সঙ্গে প্রক্রিয়াটি পুনঃপুনঃ করিতে থাকিবে।

(২) বাস্তিং (Banting)-পদ্ধতি—ইহার প্রথমংশ ঠিক শেফার-পদ্ধতিই অনুরূপ, কিন্তু শ্বাস-প্রণালী হইতে ফেনা বাহির করিবার জন্য একটা শক্ত রবারের নল (catheter) ঐ স্থানে ঢুকাইয়া দেওয়া হয়, কেন না, প্রক্রিয়া-কালে শ্বাসপ্রণালীর মধ্যে বায়ুর প্রবেশ-পথে ও নিগমন-পথে কোন বাধা না থাকাই

বাহ্যিক। তৎপরে অক্সিজেনের সহিত শতকরা ২০ ভাগ কার্বন ডাইঅক্সাইড মিশ্রিত করিয়া উহা প্রতি মিনিটে প্রায় তিন লিটার পর্যন্ত ফুস্ফুস-মধ্যে প্রবেশ করানো হয় এবং হৃৎক্রিয়ার উন্নতির জন্য ৪০ ফোঁটা (minims) এড্রিনেলিন (১০০০-এ ১ অংশ) এবং $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ গ্রেন এট্রোপিন সুচিকার দ্বারা শিরার রক্ত-প্রবাহে প্রয়োগ করা হয়। সর্বদা মনে রাখা উচিত যে ঠিক সময়ে, ঠিক মত, এবং অনেককণ ধরিয়া কৃত্রিম শ্বাসন-প্রক্রিয়া-প্রয়োগ, এই তিনটির সমাবেশ অত্যাৱশ্যক।

(৩) সিল্ভেস্টার (Sylvester)-পদ্ধতি—রোগীকে পিঠের উপর চিৎ করিয়া শোয়াইয়া দিয়া তাহার মাথার দিকে বসিবে এবং তাহার দুইটি কনুইয়ের নিকটে সম্বোরে চাপিয়া ধরিয়া হাত দুখানি মাথার সমান্তরাল ভাবে নিজের দিকে টানিয়া আনিয়া, পরক্ষণে হাত দুখানি আবার মাথার সম্মুখে বুরাইয়া বুকের দুই পাশে আনিয়া, মিনিটে ১৫-১৮ বার (নিজ শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে সঙ্গে হইলেই ভাল হয়) ধীরে ধীরে চাপ দিতে হইবে। কিছুকণ ইহার পুনরাবৃত্তির পর রোগীর শ্বাস-প্রশ্বাস পুনরায় ফিরিয়া আসে। পূর্বে এই পদ্ধতি-অনুসারেই অনেকসময়ে কৃত্রিম শ্বাসন-প্রক্রিয়ার ব্যবস্থা ছিল, কিন্তু ইহা খুব সফলপ্রদ নহে বলিয়া বর্তমানে পৃথিবীর সর্বত্র জলনগ্ন ব্যক্তির চিকিৎসাক্ষেত্রে ইহার প্রয়োগ আর বড় একটা দেখা যায় না।

(৪) লৌহময় কৃত্রিম শ্বাসন-যন্ত্র (Iron Lungs)—অনেককণ ধরিয়া কৃত্রিম শ্বাসন-প্রক্রিয়ার জন্য নানাপ্রকার উপায় উদ্ভাবিত হইয়াছে। থুনবুর্গের বেরোস্পিরেটর (Thunburg's barospirator) এইরূপ একটা যন্ত্র। ইহাতে রোগীকে একটি ধাতুময় প্রকোষ্ঠে রাখিয়া একটি বড় হাপরের সহায্যে বারবার আত্যন্তরিক চাপের দ্বারা ও বৃদ্ধি করা হয়, ফলে ফুস্ফুসের মধ্যে বায়ুর গমনাগমন চলিতে থাকে। ঐ বিজ্ঞানী এই প্রকারের এত বৃহৎ একটি প্রকোষ্ঠ সাকলোর সহিত নির্মাণ করেন, যাহার মধ্যে অনায়াসে রোগী, চিকিৎসক এবং শুশ্রূষাকারিনী একসঙ্গে প্রবেশ করিতে পারেন। কিন্তু একটি কারণে (কনপটের উভয় দিকে বায়ুর চাপের পার্থক্যের জন্য) উহাতে কিঞ্চিৎ অশুষ্টি অনুভূত হইতে থাকে, এইজন্য বিজ্ঞানী ড্রিন্কার (Drinker) এমনভাবে ইহার সংশোধন করেন যাহাতে কঠ পর্বন্ত মস্তকটি প্রকোষ্ঠের বাহিরে রাখা যায়। এইভাবে কৃত্রিম শ্বাসনক্রিয়া ক্রমাগত মাসের পর মাসও, আবশ্যক মত চালানো সম্ভবপর হইয়াছে।

শ্বাসন-ক্রিয়া সম্বন্ধে বিভিন্ন মত (Theories of Respiration)

ভৌতিক মত (Physical Theory)

ফুস্ফুসের বায়ুকোষগুলি হইতে জালকের রক্তগ্রোতে অক্সিজেনের গমন এবং রক্তগ্রোত হইতে বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আগমন, ঐ দুই বায়বীয় পদার্থের নিজ নিজ স্থানীয় চাপের পার্থক্যের উপরই অনেকটা নির্ভর করে। ক্রম-উদ্ভাবিত গ্যাসের চাপ-পরিমাপক যন্ত্রের

(Krogh's aërotonometer) সাহায্যে এই সকল অতি সূচকরূপে নির্ণীত হইয়া থাকে। একটি T-আকারের নল ধমনীর মধ্যে ঢুকাইয়া উহার দ্বারা একটি প্রকোষ্ঠে, এক বুব্বুন গ্যাসের সংস্পর্শে রক্তস্রোতকে কিছুক্ষণের জন্য প্রবাহিত করিয়া অপর একটি সূক্ষ্ম নলের সাহায্যে রক্তের সহিত গ্যাসের আদান-প্রদানের পর যে বুব্বুনটি অবশিষ্ট থাকে তাহাকে টানিয়া বাহির করা হয়, এবং উহাতে কোন্ গ্যাসের পরিমাণ কতটুকু তাহা নির্ণয় করা হয়। যদিও এই ভাবে বিশ্লেষণের ফলে সময়ে সময়ে নির্ণীত পরিমাণের পার্থক্য দেখা যায়, তবুও সর্বদাই রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বেশী এবং ফুগ্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুতে অক্সিজেনের চাপ বেশী দেখা যায়। দেহের বিভিন্ন অংশে এইভাবে নির্ণীত অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের আংশিক চাপের পরিমাণ নিম্ন তালিকাটিতে তুলনামূলক ভাবে দেখানো গেল :—

দেহের বিভিন্ন অংশ	পারদ-চাপ (মি.মি.) অক্সিজেন	পারদ-চাপ (মি.মি.) কার্বন ডাইঅক্সাইড
শ্বাসপ্রণালীর বায়ু	১৫২	—
বায়ুকোষের বায়ু	১০৯	৪০
ধমনীর রক্ত	১০০ অথবা কিছুকিন্মান	৪০ অথবা কিছুকিন্মান
শিরার রক্ত	৩৭	৪৬
কলাকোষ	০.৩৫	৪৭ অথবা কিছুকিন্মান

ক্রগ (Krogh) এই যন্ত্র-সাহায্যে আরও দেখাইয়াছেন যে বায়ুর মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসের পরিমাণের তারতম্য হইলেও দেহের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের আংশিক চাপ প্রায় একই থাকে।

স্বতরাং ভৌতিক মতে (physical theory) বায়ুকোষে ও রক্তে এই দুটি গ্যাসের চাপের পার্থক্য-হেতুই এক হইতে অন্য অংশে উহাদের পরিব্যাপ্তি (diffusion) ঘটিয়া থাকে। এই মতের সমর্থনে লেভে (Loewy) দেখাইয়াছেন যে ফুগ্‌ফুসের বায়ু-ধারণক্ষম ৯০০,০০০ বর্গ সেন্টি-মিটার স্থান হইতে প্রতি মিনিটে ৬০০০-সি.সি. অক্সিজেনের পরিব্যাপ্তি সম্ভবপর হইলেও স্বাভাবিক অবস্থায় কেবলমাত্র ৩০০-৩০০০ সি.সি.র মত হইলেই চলে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের পক্ষে ইহা আরও অধিক পরিমাণে প্রযোজ্য, কেন না, উহার পরিব্যাপন-শক্তি অক্সিজেন অপেক্ষা বিশ গুণ অধিক।

অক্সিজেনের ক্ষরণ কি অবস্থায় সম্ভবপর (Secretory Theory) :

হল্ডেন এবং স্মিথ (Haldane and Smith) প্রথমে দেখিতে পান যে সময়ে সময়ে ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের চাপ বায়ুকোষে অক্সিজেনের চাপ হইতে অধিক থাকে, এবং এইজন্য অনুমান করেন যে খুব সম্ভবত বায়ুকোষগুলির বহিরাবরণ হইতে কতকটা অক্সিজেন নিঃসৃত হইয়া রক্তের সহিত মিশ্রিত হওয়াতেই ধমনীর অভ্যন্তরে ইহার চাপ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। কিন্তু ইহা হল্ডেন-উদ্ভাবিত কার্বন

ডাইঅক্সাইড-প্রণালীতে কার্বনিক-এসিড হিমোগ্লোবিনের রং হইতে নির্ণীত হয় বলিয়া ইহার ফলাফল খুব নির্ভরযোগ্য নহে। কিন্তু নাহের পটকার মধ্যে অক্সিজেনের চাপ এত বেশী (প্রায় ১০০ গুণ স্বাভাবিক বায়ুর চাপের মত) থাকে যে ভৌতিক উপায়ে এত অধিক পরিমাণ চাপ কিছুতেই সম্ভবপর নহে। অধিকন্তু পটকার আবরণ-কোষগুলি ফুস্ফুসের আবরণ-কোষের মত নহে, বরং অনেকটা গ্রন্থি-কোষেরই মত; সুতরাং পটকাতে অক্সিজেনের ক্ষরণ সম্ভবপর হইলেও, ফুস্ফুসে এইরূপ ক্ষরণের সম্ভাবনা খুবই কম। এইজন্যই হল্ডেন পূর্ব মতের পরিবর্তন করিতে বাধ্য হইয়া স্বীকার করেন যে স্বাভাবিক অবস্থায় অক্সিজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের যথাক্রমে বায়ুকোষ হইতে রক্তজালকে এবং রক্তজালক হইতে বায়ুকোষে গমনাগমন পরিব্যাপ্তির সাধারণ নিয়মানুসারেই (laws of diffusion) নিয়ন্ত্রিত হইলেও উচ্চ পর্বতাভিযানের সময়ে, ঐ স্থানে অক্সিজেনের চাপ অত্যন্ত কম থাকাতে ফুস্ফুসের মধ্যে কতকটা অক্সিজেনের ক্ষরণ হয় এবং তাহাতেই দেহ নিজেকে ঐ পরিবর্তিত আবহাওয়ার সঙ্গে কতকটা মানাইয়া নিতে (acclimatisation) পারে। সুতরাং ইহা নিশ্চিতভাবে বলা যাইতে পারে যে ফুস্ফুসের মধ্যে অক্সিজেনের ক্ষরণ (?) কেবল সঙ্কটাবস্থাতেই হয়, স্বাভাবিক অবস্থাতে এরূপ ক্ষরণ হয় না এবং ইহার কোন আবশ্যকতাও নাই।

রক্তে গ্যাসগুলি কি ভাবে থাকে :

অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং নাইট্রোজেন, প্রধানত এই তিনটি গ্যাসই রক্তে থাকে। ইহাদের কতকংশ দ্রবীভূত এবং কতকংশ অন্য উপাদানের সহিত যৌগিক অবস্থায় থাকে। সুতরাং ইহাদের সমগ্র পরিমাণ, রক্তরসে ইহাদের দ্রবণীয়তা, বায়ুকোষে ইহাদের আংশিক চাপ এবং রক্তের কণিকা, প্রোটিন এবং লবণ-জাতীয় উপাদানের সহিত ইহাদের যৌগিক আকর্ষণের উপর নির্ভর করে। ডাল্টন-হেন্রি (Dalton-Henry) নিয়মানুসারে যে কোন বায়বীয় সংমিশ্রণে, ইহার প্রত্যেকটি গ্যাসের নিজস্ব চাপ অন্যের নিরপেক্ষ ভাবে থাকে, এবং এই নিজস্ব আংশিক চাপের দ্বারা রক্তে ইহার দ্রবণীয়তা নিয়ন্ত্রিত হয়। বিভিন্ন গ্যাসের নিজ নিজ দ্রবণীয়তা (অর্থাৎ স্বাভাবিক বায়বীয় চাপে এক সি.সি. তরল পদার্থে দ্রবীভূত ঐ গ্যাসের পরিমাণ) আছে, সুতরাং ইহাদের নিজস্ব পরিশোধণও (অর্থাৎ দেহের উত্তাপে স্বাভাবিক বায়বীয় চাপে ১ সি.সি. তরল পদার্থে সমগ্র গ্যাসের যে অংশ দ্রবীভূত হয়) বিভিন্ন হয়। দৃষ্টান্ত স্বরূপে, অক্সিজেনের দ্রবণীয়তার হার ০.৪ সি.সি. এবং পরিশোধণের হার ০.০২৬২, কিন্তু কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রবণীয়তার হার ১ সি.সি. এবং পরিশোধণের হার ০.৫২৮৩। আবার উদ্ভাপ যত বেশী হয়, গ্যাসের পরিশোধণও তত কম হইতে থাকে।

ভৌতিক নিয়ম (physical law) অনুসারে কোন নির্দিষ্ট উত্তাপে যে কোন পরিশোধিত গ্যাসের পরিমাণের ওজনের কমেবশী উহার চাপের হ্রাস-বৃদ্ধির অনুপাতে হইতে থাকে। কিন্তু রক্তে অথবা রক্তমস্ততে অক্সিজেন-ও কার্বন ডাইঅক্সাইড-ঘটিত যৌগিক পদার্থগুলি অতি সহজেই পুনঃ-বিশ্লেষিত (dissociable compounds) হয় বলিয়া ইহাদের স্থলে ঐ ভৌতিক নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়। এই কারণে রক্তে দ্রবীভূত গ্যাসের

পরিমাণকে উহার আংশিক চাপ বলিয়া ভুল করা উচিত নহে। ধমনীর রক্তে (প্রত্যেক ১০০ সি.সি.) অক্সিজেন ধারণের ক্ষমতা (oxygen capacity) ১৮.৫ এবং শিরার রক্তের ১৫ সি.সি. কিন্তু ধমনীর ও শিরার রক্তে অক্সিজেনের আংশিক চাপ (tension) যথাক্রমে ১০০ ও ৪০ মি.মি. পারদ-চাপ মাত্র।

ধমনীর মধ্যে বর্তমান অক্সিজেনের অধিকাংশই হিমোগ্লোবিনের সহিত রাসায়নিক ভাবে যুক্ত থাকে, কেবল ০.৩ সি.সি. মাত্র রক্তরসে দ্রবীভূত ভাবে থাকে। রক্তকণিকার প্রত্যেক গ্রান হিমোগ্লোবিন ফুস্ফুসের মধ্যে যে অত্যধিক পরিমাণ (১.৩৪ সি.সি.) অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হয়, তাহাই পুনরায় হিমোগ্লোবিন হইতে বিচিহ্ন হইয়া কনাকোনে স্থানান্তরিত হয়। এই কারণেই হিমোগ্লোবিনকে শ্বসন-সংশ্লিষ্ট বর্ণোপাদান (respiratory pigment) বলা হয়।

প্রত্যেক ১০০ সি.সি. ধমনীর রক্তে প্রায় ৫০ সি.সি. কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকে। ইহার মধ্যে অতি অল্পই দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে, এবং অবশিষ্ট রাসায়নিক যৌগিক অংশের সহজেই বিশ্লেষণ ঘটে। এই হিসাবে অক্সিজেনের সঙ্গে ইহার যথেষ্ট পার্থক্য আছে, কেন না, অক্সিজেন কেবল হিমোগ্লোবিনের সহিত যৌগিক-সম্পর্কে আবদ্ধ হইলেও, রক্তরস এবং কণিকার নানা উপাদানের সহিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের রাসায়নিক সংযোগ দেখা যায়। নিম্নে শেষোক্ত গ্যাসের নানাক্রম সংস্থান ও উহার যৌগিক পদার্থের পরিমাণ দেওয়া গেল :—

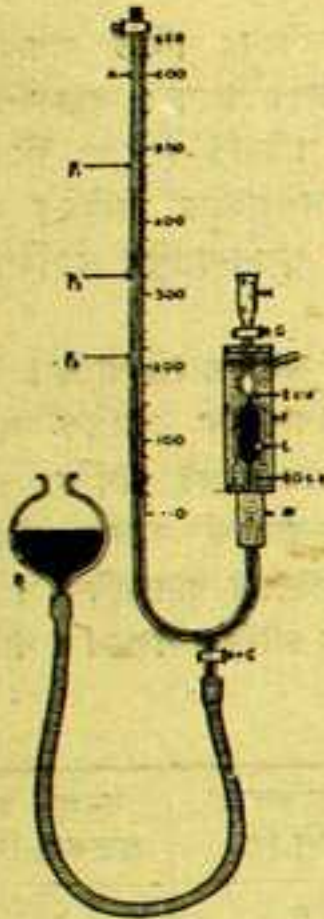
কি ভাবে আছে	রক্ত-রসে শতকরা সি.সি.	লোহিত-কণিকার শতকরা সি.সি.	সমগ্র রক্তে শতকরা সি.সি.
ভৌতিক ভাবে পরিশোধিত (physically absorbed)	১.২	০.৭	১.৯
সোডিয়াম কার্বোনেট রূপে ...	১২.০	৬.৮	১৮.৮
অঙ্গারক-সংযোগে ...	১১.৮	৭.৫	১৯.৩

নাইট্রোজেনের অধিকাংশই রক্তে শিথিলভাবে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ফুস্ফুসের বায়ুকোষ হইতে প্রধানত লোহিত-কণিকার সাহায্যেই এই গ্যাসের পরিশোধন হয়। বোর (Bohr) দেখাইয়াছেন যে নাইট্রোজেনের পরিশোধনের জন্য অক্সিজেনের একান্ত আবশ্যক, এবং খুব সম্ভবত ভঙ্গুর অক্সাইডরূপেই ইহা রক্তে থাকে।

রক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নিরূপণ :—বর্তমানে ফারসংযুক্ত রক্তে পটাসিয়াম ফেরো-সায়ানাইড দ্রব-সংযোগে অক্সিহিমোগ্লোবিন হইতে অতি দ্রুত এবং সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেনকে মুক্ত করিয়া এসিড-সংযোগে কার্বন ডাইঅক্সাইডকে পৃথক করার ফলে এই দুইটি গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। নিম্নলিখিত দুটি উপায়ে, বিভিন্ন যন্ত্রের সাহায্যে রক্তের গ্যাস-সমূহের পরিমাণ নির্ণীত হয় :—

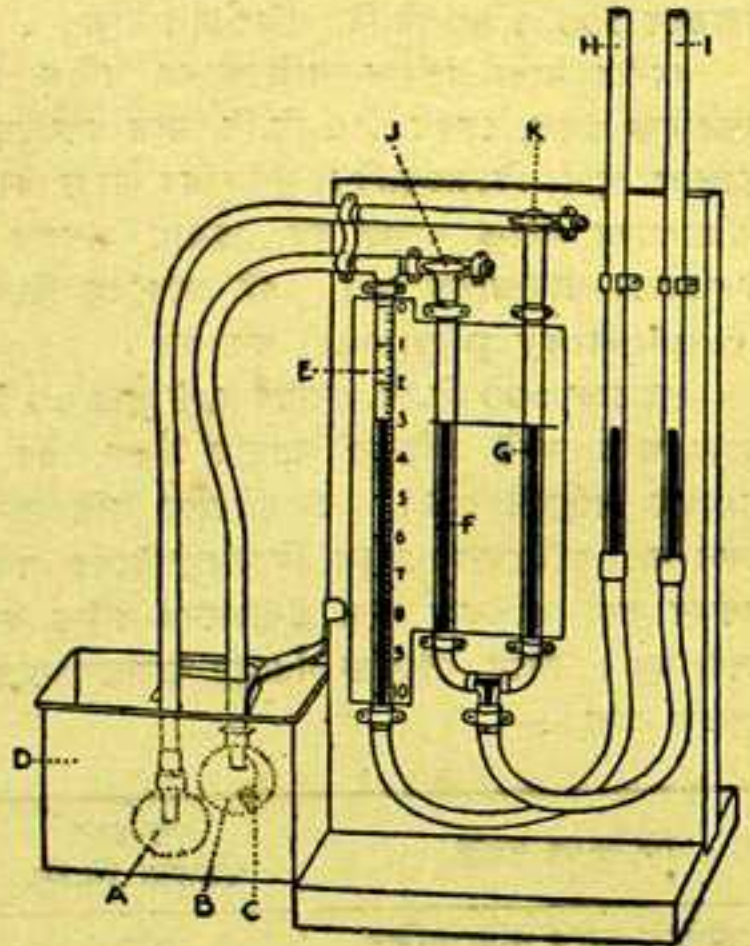
(১) ভ্যান্‌গ্রাইক-পদ্ধতি—ভ্যান্‌গ্রাইক-যন্ত্রে, মিলিমিটার দাগ-সংযুক্ত একটি চাপ-পরিমাপক নল পারদ দ্বারা পূর্ণ করিয়া একটি U-আকারের পুরু রবারের নলের গ্যাস-বহিকারক

প্রকোষ্ঠের সহিত সংযুক্ত করা হয়। এই প্রকোষ্ঠে উপর হইতে ২ সি.সি., ৫ সি.সি. ও ৫০ সি.সি.-চিহ্নিত তিনটি দাগ আছে, এবং পারদপূর্ণ নলের উপস্থিতি বাল্বকে (bulb)



চিত্র ৭১

বক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য
ভ্যানশাইক-উদ্ভাবিত যন্ত্র



চিত্র ৭২

বক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য
হল্ডেন-উদ্ভাবিত যন্ত্র

উঠাইয়া অথবা নামাইয়া ইচ্ছানুসারে উপরের ছিদ্রপথে পারদের প্রবেশ অথবা বহিকার ঘটাইয়া উহার মধ্যে প্রয়োজন মত (২ সি.সি.-চিহ্ন পর্যন্ত) শূন্য-স্থান সৃষ্টি করা হয়। যদি পারদ শুষ্ক থাকে তবে চাপ-পরিমাপক নলে এবং এই প্রকোষ্ঠে পারদের উচ্চতা একই হয়, কিন্তু আর্দ্রতাহেতু উত্তাপ-অনুসারে যেটুকু বাষ্পীয় চাপ সৃষ্ট হয় তাহাতে পারদের উচ্চতা উহার পরিমাণের অনুরূপ পরিমাপক নলে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

এই প্রকোষ্ঠটিকে প্রথমে অগ্নি-সংযুক্ত ফেরিগায়ানাইড-দ্রবের দ্বারা সূচাক্রমে ধৌত করিয়া তড়িৎ-চালিত মোটরের সাহায্যে নাড়াচাড়া করিতে করিতে উহা হইতে দ্রবীভূত বায়ুকে সম্পূর্ণ-রূপে বহিকৃত করিয়া উপরের ছিদ্রপথে উহার মধ্যে নির্দিষ্ট পরিমাণ বজ্র (১ সি.সি.) প্রবেশ করানো হয়। পুনরায় একইভাবে নাড়াচাড়া করিয়া ফেরিগায়ানাইড-সাহায্যে অক্সিজেন, এসিড-সাহায্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং অবশিষ্ট অংশ নাইট্রোজেনকে বহিকৃত করা হয়।

এই সময়ে আভ্যন্তরিক গ্যাসকে ২ সি.সি.-চিহ্নিত দাগের সমতলে আনিয়া চাপ P_1 গ্রহণ করা হয়। তৎপর ১ সি.সি. কস্টিক সোডার সহজ দ্রবের (normal solution) সাহায্যে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিশোধনের পর, আবার গ্যাসের পরিমাণ একই (২ সি.সি. চিহ্নিত) স্থানে আনিয়া চাপ P_2 গৃহীত হয়। P_1 হইতে P_2 বাদ দিয়া, এই বিয়োগ-ফলকে স্বাভাবিক উত্তাপ ও আবহাওয়ার চাপ-অনুসারে অল্প সংশোধন করিলেই কার্বন ডাইঅক্সাইডের যথার্থ পরিমাণ পাওয়া যায়। পুনরায় কার্বনমণী হাইড্রোসালফাইট প্রবেশ করাইয়া আবার গ্যাসের পরিমাণ নির্দিষ্ট স্থানে লইয়া আসিয়া P_3 চাপ গৃহীত হয়। P_2 ও P_3 এর বিয়োগ-ফলকে একইভাবে সংশোধন করিলে অক্সিজেনের যথার্থ পরিমাণ নিরূপণ করা যায়। এইরূপ বিশ্লেষণ-কালে রক্তের পরিমাণ কম হইলে, ২ সি.সি.-দাগের পরিবর্তে ০.৫ সি.সি.-চিহ্নিত দাগেই গ্যাসের পরিমাণ নিরূপণ করা বিধেয়।

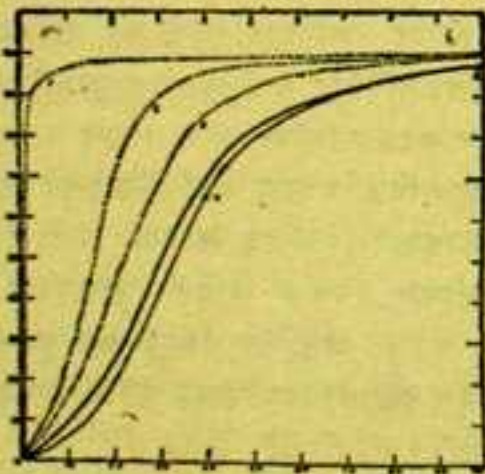
(২) হল্ডেন-পদ্ধতি—রক্তের বায়বীয় পরিমাণ-নির্ধারক যন্ত্রে যে দুটি ফ্লাস্ক আছে তাহার B-চিহ্নিত ফ্লাস্কে কয়েক মিলিগ্রাম সেপোনিংসহ শতকরা ১ ভাগ সোডিয়াম কার্বোনেট-দ্রব ২ সি.সি. গ্রহণ করিয়া উহাতে ২ সি.সি. অক্সেলেট-মিশ্রিত রক্ত ঢুকাইয়া উহাকে কয়েক মিনিট নাড়াচাড়া করিতে করিতে অক্সিজেনের সহিত উহাদিগকে স্ফটিকরূপে মিশ্রিত করা হয়। এই ফ্লাস্কের আভ্যন্তরিক ছোট নল Cতে ০.২৫ সি.সি.-সম্পূর্ণ ফেরিসায়ানাইড-দ্রব গ্রহণ করিয়া এবং অপর ফ্লাস্কটিতে তুলনার জন্য ৪ সি.সি. জলমাত্র গ্রহণ করিয়া উভয়ের মুখে ভাল করিয়া ছিপি আঁটিয়া এমন ভাবে জলপূর্ণ পাত্র Dতে বসানো হয় যাহাতে J ও K নামক দুটি T-আকারের ছিদ্র-পথে বাহিরের বায়ুর সহিত উহাদের সংযোগ অব্যাহত থাকে। কয়েক মিনিট পরে উত্তাপ-সাম্য অবস্থা দেখা দিলে সমতল-নিয়ন্ত্রক H ও I নলদুটি (সেপোনিং অথবা পিত্তলবণ-সংযুক্ত জলে পূর্ণ) উঠাইয়া অথবা নামাইয়া, যখন আভ্যন্তরিক জলের উচ্চতা F এবং G চিহ্নে আসিয়া দাঁড়াইবে তখন উপরোক্ত ত্রিমুখ নলকে —। ভাবে ঘুরাইয়া দিতে হইবে। এই সময়ে বুৰেট Eতে জলের উচ্চতা লক্ষ্য করিয়া B-ফ্লাস্ককে কাঁচ করিয়া ধরিয়া এবং উহার আভ্যন্তরিক নল হইতে ফেরিসায়ানাইড-দ্রব রক্তের উপর ঢালিয়া দিয়া যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণভাবে গ্যাসগুলির বহিকার ঘটে ততক্ষণ ফ্লাস্কটিকে জলপূর্ণ আধারের মধ্যে নাড়াচাড়া করিতে হইবে। ইহার কয়েক মিনিট পরে রক্তের মধ্যে যতটা অক্সিজেন-ধারণ সম্ভবপর ততটা যখন উহাতে পরিশোধিত হইবে এবং উত্তাপের পার্থক্য দূর হইবে, তখন F ও G এর অভ্যন্তরে জলের উচ্চতা নিয়ন্ত্রিত করিয়া এবং বুৰেটের মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য হইতে বহিস্কৃত গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করিয়া স্বাভাবিক উত্তাপ ও আবহাওয়ার চাপ অনুসারে উহার সংশোধন করা হয়। অতঃপর B-ফ্লাস্কের মুখ খুলিয়া C-নলে ফেরিসায়ানাইড ঢালিয়া এবং পুনরায় ইহার মুখ বন্ধ করিয়া রক্তের অক্সিজেন-ধারণের পূর্ণ-ক্ষমতা (oxygen capacity) নিরূপিত হয়।

যদি বুৰেটের জলের উচ্চতার পার্থক্য-জনিত পরিমাণ (স্বাভাবিক উত্তাপ ও বায়ুর চাপের অনুপাতে সংশোধনের পর) a হয়, এবং রক্তের অক্সিজেন-ধারণের পূর্ণ-ক্ষমতা b হয়, তবে (কিঞ্চিৎ সংশোধনের পর) রক্তে পূর্ববর্তী অক্সিজেনের পরিমাণ হয় প্রতি ১০০ সি.সি.তে $b-a$ সি.সি.।

সুতরাং রক্তের অক্সিজেন-ধারণতা বা $p = \frac{b-a}{b} \times 100\%$.

হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র (Dissociation Curves of Hæmoglobin)

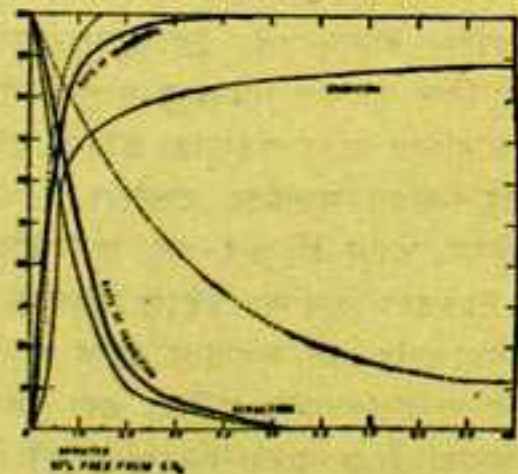
রক্তে অক্সিজেনের আংশিক চাপ যত বেশী থাকে তত অধিক পরিমাণে অক্সিজেন ইহাতে দ্রবীভূত হয়, অর্থাৎ যদি অক্সিজেনের আংশিক চাপ-বৃদ্ধি করা যায় তাহা হইলে অধিক পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগে অক্সি-হিমোগ্লোবিন প্রস্তুত হয় এবং চাপ-হ্রাসের ফলে ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়। বিভিন্ন চাপ-সমন্বিত অক্সিজেনের সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগের পর কি পরিমাণ অক্সিজেন ও বিজারিত হিমোগ্লোবিন অবশিষ্ট থাকে তাহা বারক্রফট-আবিষ্কৃত রক্তের বিভিন্ন গ্যাসের আংশিক চাপ-পরিমাপক যন্ত্রের (Barcroft's tonometer) সাহায্যে সূচাক্রমে নির্ণয় করা যায়। এই যন্ত্রে একপ্রকার নলের মত ছয়টি পাত্রে (cylindrical vessels) কতকটা হিমোগ্লোবিন, অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন রাখিয়া উহাদের মধ্যস্থ অক্সিজেনের চাপের (০-১০০ মি.মি. পারদ-চাপ) তারতম্য ঘটানো হয়। এই রূপ প্রত্যেকটি পাত্রকে জলপূর্ণ একটি আধারে রাখিয়া দৈনিক উত্তাপে প্রায় পনের মিনিট কাল ঘূর্ণাবর্তনের পর উহাতে অক্সিজেন এবং বিজারিত হিমোগ্লোবিনের (reduced hæmoglobin) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। এইভাবে নির্ণীত বিভিন্ন অক্সিজেনের আংশিক চাপকে ছক-কাগজের (graph paper) উপর ভূজ-বরাবরে (along abscissa), এবং অক্সিজেন ও বিজারিত হিমোগ্লোবিনের শতকরা পরিমাণকে কোটি-বরাবরে (along ordinate) বিন্দুর দ্বারা চিহ্নিত করিয়া এবং রেখার সাহায্যে এই বিন্দুগুলিকে সংযুক্ত করিয়া নানা অবস্থায় হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র অঙ্কিত হয়। এই চিত্রের প্রতি দৃষ্টিপাতমাত্র, অক্সিজেনের যে কোন নির্দিষ্ট আংশিক চাপের ফলে কি পরিমাণ (শতকরা অংশ) হিমোগ্লোবিনের সম্পৃক্তি ঘটে, তাহা নির্ণয় করা যায়।



চিত্র ৭০ (ক)

হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র

ভূজ-বরাবরে অক্সিজেনের আংশিক চাপ এবং
কোটি-বরাবরে হিমোগ্লোবিনের শতকরা
পরিমাণ দেখানো হইতেছে



চিত্র ৭০ (খ)

উত্তাপ ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপের তারতম্য
অনুসারে হিমোগ্লোবিনের অক্সিজেন-সংযোগ
ও বিজারণ প্রক্রিয়ার তুলনামূলক
রেখাচিত্র

উত্তাপের তারতম্যানুসারে সাম্যাবস্থা নষ্ট হয় বলিয়া অক্সি-হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র পরিবর্তিত হইয়া থাকে। উত্তাপ-বৃদ্ধির ফলে অক্সি-হিমোগ্লোবিন হইতে অক্সিজেনের বহিকার ঘটে বলিয়া ঐ বক্র রেখাটির কতকটা অংশ চাপা দেখা যায়। গৃহোত্তাপে (room temperature) হিমোগ্লোবিনের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ স্বাভাবিক এবং অক্সিহিমোগ্লোবিনের বিজারণ মাত্রা হইলেও দেহের উত্তাপে (প্রায় ৪০ মি.মি. কার্বন ডাইঅক্সাইড-চাপে) শেথোক্ত প্রক্রিয়াও স্বাভাবিক হয় বলিয়া অক্সিজেন-সংযোগের ও বিজারণের হার প্রায় একই হয়।

বোর (Bohr) দেখাইয়াছেন যে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ-বৃদ্ধি অথবা অল্প পরিমাণে (অর্থাৎ বাহ্যতে হিমোগ্লোবিনের বিকৃতি ঘটে না এইরূপ পরিমাণে) কোন এসিড-সংশ্লিষ্টতার ফলে রক্তাণুতা-বৃদ্ধি-হেতু রক্ত হইতে অক্সিজেনের বহিকার ঘটে। এ স্থলেও বিশ্লেষণ-চিত্রে বক্ররেখার কতকটা অংশ চাপা হইয়া থাকে। এই কারণে কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ অধিক থাকে বলিয়া সেখানে অতি সহজে অক্সি-হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ হওয়ায় সদ্যোন্মুক্ত অক্সিজেন কলাকোষগুলির প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে। আবার পটাসিয়াম-লবণ প্রভৃতির প্রভাবেও জালকের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ যখন কম থাকে তখন অক্সি-হিমোগ্লোবিন হইতে অক্সিজেনের মুক্তি ঘটে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণের পরিমাণ (বিভিন্ন আয়ন বা তড়িৎযুক্ত পরমাণু) অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের আংশিক চাপ, রক্তাণুতা, এবং দৈহিক অথবা বাহিরের উত্তাপের উপরও নির্ভর করে।

কার্বন ডাইঅক্সাইডের ৪০ মি.মি. পারদ-চাপে হিমোগ্লোবিনের অক্সিজেন-সংযোগের এবং বিজারণের অঙ্কন-চিত্রের মধ্যে আশ্চর্যজনক প্রতিসাম্য (symmetry) দেখা যায়। অক্সিজেনের চাপ ৬০ মি.মি. পারদ-চাপের অধিক হইলে (বায়ুকোষের চাপ প্রায় ১০০ মি.মি.) হিমোগ্লোবিনের সহিত সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের সংযোগ ঘটে, এবং প্রায় ৫০ মি.মি. চাপে ঐ যৌগিক পদার্থ হইতে স্বাভাবিক অক্সিজেন মুক্ত হয় এবং ১০ মি.মি. চাপে হিমোগ্লোবিনের সম্পূর্ণ বিজারণ ঘটে।

দেহোত্তাপের জালক-মধ্যস্থ রক্তযোতে যখন অক্সি-হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ ঘটিতে থাকে তখনই ইহার মধ্যে কলাকোষ হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আবির্ভাব হয় বলিয়া চিত্র-রেখাটি খাড়াভাবে উপরের দিকে উঠিয়া যায়। এই ভাবে প্রথম-পঞ্চমাংশ অক্সিজেনের নির্গমনের পর বাকী তিন-পঞ্চমাংশের বহিকারের কালে জালকের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ প্রায় একই ভাবে থাকে। তৎপরে ঐ চাপের সামান্য হ্রাস হইলেও অনেকটা অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন হইতে মুক্ত হইয়া যায়। এই ভাবেই জালক হইতে কোষে অক্সিজেনের সরবরাহ সর্বদাই অধিক পরিমাণে এবং অব্যাহত ভাবে হইতে থাকে।

বাইকার্বোনেট-জাতীয় ক্ষার ও হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্রের পরিবর্তন ঘটাইয়া থাকে। যখন অক্সি-হিমোগ্লোবিন হইতে অক্সিজেন মুক্ত হইতে থাকে তখন ক্ষারের প্রতি উহার আকর্ষণ কম থাকে, আবার যখন ইহা হইতে ক্ষার বহিকৃত হইতে থাকে তখন অক্সিজেনের প্রতি আকর্ষণ কম হয়। খুব সম্ভবত হিমোগ্লোবিনের লৌহযুক্ত অংশের কোন বিশিষ্ট ক্রিয়ার

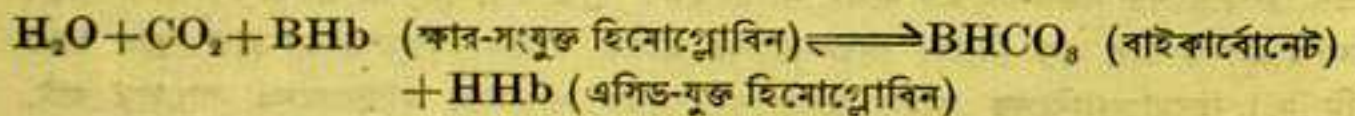
ফলেই এইরূপ সাদৃশ্য দেখা যায়। কোন কোন স্থলে একটি প্রক্রিয়া ঘটে এবং অন্যান্য স্থলে দুটি প্রক্রিয়াই একসঙ্গে ঘটিতে পারে।

হিমোগ্লোবিনের এই সকল নিজস্ব এবং বিশিষ্ট রাসায়নিক প্রকৃতির ফলেই স্বাভাবিক মৃদু শ্বসন-ক্রিয়ার সময়ে বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ অতিরিক্ত এবং অক্সিজেনের চাপ অত্যন্ত থাকিলেও কলাকোষের মধ্যে সর্বদাই অক্সিজেনের চাপ অধিক, এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ (এবং ফলে অম্লত্বের পরিমাণ) কম থাকে; ইহাতে হুংপিও এবং রক্ত-প্রণালীগুলি অত্যধিক ক্রিয়াজনিত ক্লান্তি হইতে অব্যাহতি পায়।

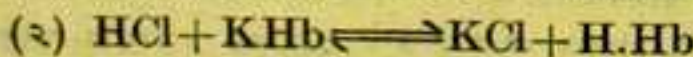
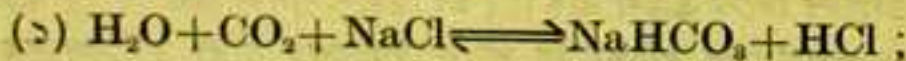
দেহাভ্যন্তরে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহন

বিশ্রামকালে কার্বন ডাইঅক্সাইডের শতকরা প্রায় ৯০ ভাগ সোডিয়াম বাইকার্বোনেটরূপে থাকে, এই অংশটি টাটারিক এসিড প্রভৃতি কোনও তীব্র অম্লের সংমিশ্রণ ব্যতীত কিছুতেই ফুৎফুস হইতে বহির্গত হয় না বলিয়া ইহাকে স্থায়ী (constant) কার্বন ডাইঅক্সাইড বলে। আর একটি অংশ (২-১০%) অতি সহজে রক্তে গৃহীত হইয়া লোহিত কণিকার কার্বনিক এন্ডাইড্রেজ নামক এন্জাইমের দ্বারা পুনরায় দ্রুত বহিকৃত হইতে থাকে, ইহারই নাম সঞ্চরমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড (কার্বামিনো-সংযুক্ত উপাদান বা কার্বোহিমো-গ্লোবিন)। এই গ্যাসের শতকরা প্রায় পঁচিভাগমাত্র রক্তরসে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

রক্তে যখন অত্যধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকে তখন নিম্নলিখিত পরিবর্তন ঘটে :



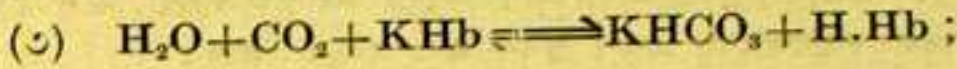
এইরূপ হিমোগ্লোবিন হইতে মুক্ত কার-অংশ কলাতে বাইকার্বোনেট সৃষ্টি করার ফলে একটি অস্থির সাম্যাবস্থা ঘটিয়া থাকে। যদি রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ আরও বৃদ্ধি পাইতে থাকে তাহা হইলে রক্তরসে বাইকার্বোনেটও বৃদ্ধি পায় এবং ইহার ক্লোরাইডের পরিবর্তে কণিকা-গুলিতে ক্লোরাইড বৃদ্ধি পাইয়া থাকে; যথা —



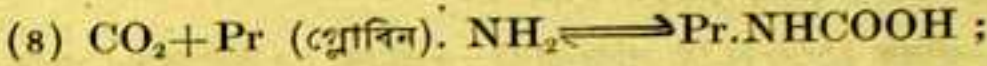
প্রথম সঙ্কেত-অনুসারে উৎপন্ন (অনিষ্টকারক) হাইড্রোক্লোরিক এসিড সৃষ্ট হওয়ামাত্র লোহিত কণিকার পটাশিয়াম হিমোগ্লোবিনেট ইহাকে দ্বিতীয় সঙ্কেতানুযায়ী পরিবর্তিত করে। ইহারই নাম হ্যামবুর্গার-প্রক্রিয়া অথবা ক্লোরাইডের সংস্থান-পরিবর্তন (Hamburger phenomenon or chloride-shift).

আবার কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ অধিক হইলে ইহা অনতিবিলম্বে লোহিত কণিকার মধ্যে প্রবেশ করিয়া কার্বনিক এন্ডাইড্রেজের প্রভাবে প্রথমে কার্বনিক এসিডে রূপান্তরিত

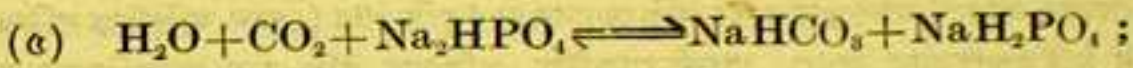
হইয়া তৎক্ষণাৎ HCO_3^- এবং H^+ এ বিশ্লেষিত হয়, এবং (১) পটাশিয়াম হিমোগ্লোবিনেটের কার-অংশের সহিত সংযুক্ত হইতে পারে ; যথা—



অথবা (২) হিমোগ্লোবিনের সহিত কার্বামিনো-যৌগিক সৃষ্টি করে ; যথা—



অথবা (৩) কণিকার এবং রক্তরসের কার্বনীয় ফসফেটের সহিত নিম্নলিখিত সম্বন্ধানুযায়ী যুক্ত হইতে পারে ;



অথবা রক্তরসের প্রোটিনের সহিতও সংযুক্ত হইতে পারে ; যথা—



এইসকল উপায়ে রক্তে অতিরিক্ত পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের উপস্থিতির জন্য যখনই অল্প বৃদ্ধি পায় তখনই হিমোগ্লোবিনের বিজারণ, বাইকার্বোনেটের উৎপত্তি প্রভৃতি কারণে রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হয়। দেহের কলাকোষে ঘটিত এইসকল ক্রিয়া ফুস্ফুসের মধ্যে পুনরায় বিপরীত দিকে ঘটিয়া থাকে ; এইজন্য এই পৌনঃপুনিক ক্রিয়াগুলি অবিরতভাবে আবর্তিত হইতে থাকে। ফুস্ফুসের মধ্যে প্রবাহিত হওয়ার সময়ে রক্তের শতকরা দশভাগ কার-বিযুক্ত কার্বনিক এসিডের বহিকার ঘটে, এতৎসঙ্গেও রক্তের বিক্রিয়ার কোনও তারতম্য দেখা যায় না, কারণ একই সঙ্গে রক্তের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে বলিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত ইহার সংযোগ-ক্ষমতা হ্রাস পায়, কিন্তু কলাকোষে অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের বিযুক্তি ঘটে বলিয়া হিমোগ্লোবিন বৃদ্ধি অল্পে পরিবর্তিত হয় এবং কার্বনিক এসিডের সহিত সংযোগের জন্য অধিক পরিমাণে কার (base) ত্যাগ করে।

কলাকোষের নিজস্ব শ্বসন-ক্রিয়া (Tissue Respiration)

সন্নিহিত জালকগুলি হইতে কলাকোষের মধ্যে অক্সিজেনের প্রবেশ এবং কোষগুলি হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের রক্তপ্রোতে সংমিশ্রণ দুইই এই প্রক্রিয়ার অন্তর্গত এবং খুব সম্ভবত এই দুই গ্যাসের চাপের তারতম্যহেতু পরিশোধনের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে। যদিও দেহের কোন অংশে কি গতিতে রক্তপ্রোত প্রবাহিত হইতেছে এবং ইহার মধ্যে সকালনকালে কি পরিমাণ অক্সিজেন গৃহীত এবং কি পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তপ্রোতে পরিত্যক্ত হইতেছে তাহা জানিলে ঐ দেহাংশে গ্যাসগুলির আদান-প্রদানের পরিমাণ বুঝিতে পারা যায়, তবুও রক্ত-সকালন অথবা রক্তের উপস্থিতি এই প্রক্রিয়ার অপরিহার্য অঙ্গ নহে ; কেন না যদি অন্য

কোনও রূপে উহার মধ্যে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন-সরবরাহ ঘটানো যায়, তাহা হইলে রক্তহীন অঙ্গেও এইরূপ শ্বসন-ক্রিয়া দেখা যায়। কিন্তু কোনও কারণে কলাকোষের ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিলে এইভাবে অক্সিজেন-গ্রহণের পরিমাণ অত্যন্ত কম হয় বলিয়া, মনে হয় যে কেবল স্বল্প ও স্বাভাবিক কলাকোষেই এরূপ শ্বসন-ক্রিয়া হইতে পারে।

চাপের পার্থক্যের ফলে অক্সিজেনের ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের স্থান-পরিবর্তন কি ভাবে হয় তাহা তীর-ফলকের দ্বারা নিম্নে দেখানো গেল :—

- (১) অক্সিজেন :—জালক (১০০ মি.মি. পারদ-চাপ) → লসিকা → কলাকোষ (১৯ মি.মি.)
- (২) কার্বন ডাইঅক্সাইড :—কলাকোষ (৫০-৭০ মি.মি. পারদ-চাপ) → লসিকা → জালক (৩৫ মি.মি.)

যদি কোনও কারণে জালকের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ বৃদ্ধি পায় (যেমন অতিরিক্ত সক্রিয়তার পর কার্বন ডাইঅক্সাইডের অথবা সার্কোলাক্টিক এসিডের বৃদ্ধি-হেতু অক্সিহিমোগ্লোবিন হইতে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-মুক্তির ফলে ঘটিয়া থাকে), অথবা সক্রিয় অবস্থায় অধিক অক্সিজেনের নিয়োগে কলাকোষের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ কম হয়, তাহা হইলে জালক হইতে লসিকার মধ্য দিয়া কলাকোষে অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের পরিশোধন ঘটিতে থাকে।

পুনঃপুনঃ পেশীর সংকোচন-কালে উহার তন্তুর মধ্যে মায়োহিমোগ্লোবিন অথবা মায়ো-গ্লোবিন নামক একপ্রকার রূপান্তরিত হিমোগ্লোবিন দেখিতে পাওয়া যায়। অল্প অক্সিজেন-চাপেও ইহার সহিত অতি সহজেই অক্সিজেন সংযুক্ত হয় ; বিশেষত কার্বন ডাইঅক্সাইডের উপস্থিতিতে এবং অন্য সময়েও ইহা হইতে একই ভাবে অক্সিজেন মুক্ত হইয়া থাকে। হিমোগ্লোবিন অপেক্ষা ইহার অক্সিজেনের প্রতি আকর্ষণ অধিক বলিয়া শুধু যে ইহা অধিক পরিমাণে ঐ গ্যাস বহনই করে এমন নহে, অধিকন্তু পেশী-তন্তুর অক্সিজেন-সঞ্চয়-ভাণ্ডার রূপেও ইহার ক্রিয়া উল্লেখযোগ্য। আবার আবশ্যক হইলে ইহার সাহায্যে কলাকোষগুলি শিরার রক্ত হইতেও অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে। ইহা অধিকক্ষণ অক্সিজেনকে ধরিয়া রাখিতে পারে না, কেননা পাঁচ মিলিমিটারের মত অত্যল্প চাপেও কলাকোষের অক্সিডেজ নামক এন্জাইমের দ্বারা মায়োগ্লোবিনের বিজারণ হয় এবং উহা পুনরায় অক্সিজেনের বাহক এবং সঞ্চয়-ভাণ্ডার রূপে সক্রিয় হইয়া উঠে। ত্যান্ শ্বাইকের মতে কলাকোষে হিমোগ্লোবিন অক্সিজেনের সহিত বিচ্ছিন্ন হওয়ার পর কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত নিম্নলিখিত উপায়ে সংযুক্ত হয় :—



অনুক রক্ত-সম্পন্ন (cold blooded) প্রাণীর কলাকোষে এইরূপ শ্বসন-ক্রিয়া অতি অল্পই দেখা যায় এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যে যে প্রাণীর আকার যত বড় তাহার কলাকোষে শ্বসন-ক্রিয়া ততই কম হয়, এইরূপ দেখা যায়।

কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া (Tissue Oxidation)

কলাকোষের সক্রিয়তার পরই উহাতে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিয়া থাকে। অক্সিজেন-সংযোগের পর সক্রিয়তা ঘটে না, কারণ সক্রিয়তার ফলে যখন উদ্ভাপ-সৃষ্টি হয় তখনই অক্সিজেন গৃহীত হয়, এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড, হাইড্রোজেন অথবা ঐ জাতীয় উপাদান পরি-ত্যাগ হয়। এইরূপ সম্মিলিত অক্সিজেন-সংযোগ ও বিয়োগ-প্রক্রিয়া নানা উপায়ে হইয়া থাকে; থাইরোক্সিন, এড্রিনেলিন, ও পিটুইট্রিন প্রভৃতি উত্তেজক অস্তঃকরণ এবং আর্দ্র বিশ্লেষণজনিত (hydrolysis) প্রোটিনজাতীয় উপাদানের ভগ্নাবশেষগুলির প্রভাবে এই অত্যাবশ্যক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। ইহার জন্য কোষের সংগঠনের ও নিউক্লিয়াসের স্বাভাবিকতা অপরিহার্য; কেন না, কোনও কারণে নিউক্লিয়াসযুক্ত লোহিত কণিকার বিকৃতি ঘটিলে উহার অক্সিজেন-গ্রহণের ক্ষমতা আর থাকে না, কিন্তু এগিটোন-প্রয়োগের পরও উহার সংগঠন অবিকৃত থাকে বলিয়া কিয়ৎকণ পর্যন্ত ঐ জাতীয় কোষগুলি অল্প পরিমাণে অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে।

(১) কলাকোষে হিনোক্রোমোজেন-জাতীয় যে চারিটি বর্ণোপাদান (a , a_2 , b , c) একত্র দেখিতে পাওয়া যায়, প্রায়শ তাহারা অক্সিজেন-সংযুক্ত অথবা বিযুক্ত এই দুই ভাবেই বর্তমান থাকে। অক্সিজেন-বিযুক্ত অথবা বিজারিত (reduced) অবস্থায় ইহাদের নিজস্ব বিশিষ্ট বর্ণালী (spectrum) দেখা যায়। আবার কলাকোষে অক্সিজেনের অভাবে অক্সিজেন-সংযুক্ত অবস্থার যখন বিজারণ হয়, তখন ইহা আবার অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া উহার বাহকরূপে কার্য করিতে থাকে। প্রত্যেক কলার সক্রিয়তা-অনুসারে ইহাদের পরিমাণের তারতম্য হয় এবং সায়ানাইড-জাতীয় বিষের ক্রিয়ার ফলে স্থায়ীভাবে বিজারণের ফলে আর পুনরায় অক্সিজেন-সংযোগ হইতে পারে না। অবসাদক ঔষধগুলি (narcotics) অক্সিজেন-সংযোগে বাধা না জন্মাইলেও ডি-হাইড্রোজেনেজ নামক বিজারক এন্সাইমের ক্রিয়ার প্রতিরোধ করিয়া অক্সিজেন সংযুক্ত-বর্ণোপাদানের (oxidised cytochrome) বিজারণ হইতে দেয় না। অনেক উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহকোষে ইণ্ডো-কিনোল অক্সিডেজ নামক একপ্রকার এন্সাইম থাকে, ইহার সাহায্যে অতি সহজে বিজারিত বর্ণোপাদানের (reduced cytochrome) সহিত পুনরায় অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে। সুতরাং এইরূপ বর্ণোপাদান একদিকে পেরোক্সিডেজের মত ক্রিয়াযুক্ত এবং অপর দিকে স্বতঃ অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইতে পারে বলিয়া অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়াতে একটি প্রধান অংশ গ্রহণ করে। a এবং c শ্রেণীর উপাদানগুলি কোষের অতি মৃদু অম্ল এবং ক্ষার অবস্থায় স্বতঃই অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইলেও স্বাভাবিক pH অবস্থায় ঐ প্রক্রিয়ার জন্য বিশিষ্ট অক্সিডেজের (cytochrome oxidase) আবশ্যক। কোষের স্বাভাবিক pH অবস্থায় b -জাতীয় অংশের স্বতঃ অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে না।

এইরূপে সাইটোক্রোম অক্সিডেজ ও অক্সিজেনের সহযোগিতায় বৈপাকিক উপাদানের (metabolite) সহিত অক্সিজেন সংযুক্ত হইলে, প্রথমে হাইড্রোজেন-মুক্তি ঘটে এবং

পরে উহা জলে পরিবর্তিত হয়; ইহারই নাম W-K (Warburg-Keilin) প্রক্রিয়া। সায়ানাইডের দ্বারা এ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে বাহত হয়। কাইলিন মনে করেন যে সাইটোক্রোম একদিকে ডিহাইড্রোজেনেজ প্রভৃতি এবং অপরদিকে সাইটোক্রোম অক্সিডেজ, ভারবুর্গ এন্জাইম এবং আণবিক (molecular) অক্সিজেনের মধ্যে ইলেক্ট্রন আদান-প্রদানের জন্য মধ্যবর্তীরূপে কার্য করে। ইহাদের কোনটিই পৃথক্ ভাবে অঙ্গারক বৈপাকিক উপাদানের সহিত আণবিক অক্সিজেনের সংযোগ সাধন করিতে পারে না, এইজন্য সাইটোক্রোমের মধ্যবর্তিতায় উভয়ের সহযোগিতা, কলাকোমের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার জন্য অত্যাবশ্যক। এইরূপ দুটি সহযোগী এন্জাইমের প্রথমটি কো-ডিহাইড্রোজেনেজ ১ (Co I), একটি ডাইফস্ফোপাইরিডিন নিউক্লিয়োটাইড, এবং দ্বিতীয়টি কো-ডিহাইড্রোজেনেজ ২ (CoII), প্রথমটির সহিত তৃতীয় ফসফরিক এসিড অণুসংযুক্ত একটি ট্রাইফস্ফোপাইরিডিন নিউক্লিয়োটাইড। ইহাদের দুটিরই নিকোটিনিক এসিড এমাইড উভয়ত বিজারণ-ক্রিয়া (reversible reduction)-সম্পন্ন বলিয়া উভয়ত হাইড্রোজেন-গ্রাহকরূপে কার্য করিতে পারে। সুতরাং কখন কখনও CoI, আবার কখনও বা CoII, W-K শ্রেণীর (system) সহিত সোজাসুজি ক্রিয়ার ফলে বৈপাকিক উপাদান হইতে হাইড্রোজেনকে মুক্ত করে। কার্যকালে বৈপাকিক উপাদান অথবা সহযোগী এন্জাইম উভয়েই প্রোটিনের সহিত যুক্ত থাকে, শেষোক্ত সামগ্রী (Co) বৈপাকিক উপাদানের অক্সিজেন-সংযুক্তির উদ্দেশ্যে হাইড্রোজেনকে একটি হইতে অপরটিতে ঠেলিয়া দেয়। অবশেষে বিজারিত সহযোগী এন্জাইম ফ্লুবোপ্রোটিন-জাতীয় একটি বিশিষ্ট প্রোটিনের সহিত যুক্ত হয় অথবা ডিহাইড্রোজেনেজ অপর কোনও বৈপাকিক উপাদানের হাইড্রোজেন-গ্রাহকরূপে ক্রিয়া করে বলিয়া ইহার সহিত অক্সিজেনের পুনঃসংযোগ ঘটে।

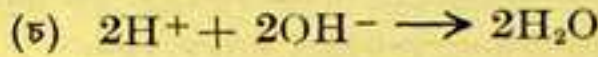
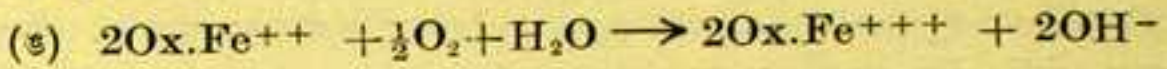
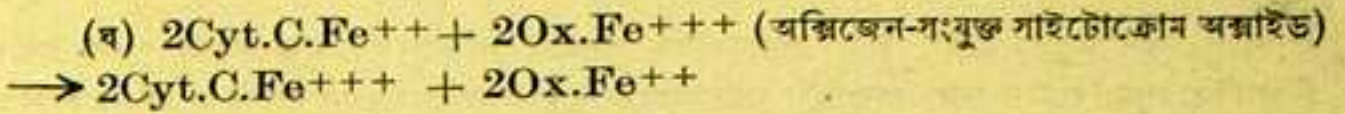
দ্বিষ্টে বর্তমান সাইটোক্রোমের (C-reductase or C.R.) অনুরূপ ডায়াফোরেজ (diaphorase) নামক একটি ফ্লুবোপ্রোটিন প্রাণিদেহ-কলায় পাওয়া গিয়াছে। ইহা বেথিলিন ব্লু প্রভৃতি কোনও হাইড্রোজেন-বাহকের উপস্থিতিতে, আণবিক অক্সিজেন সংযোগে CoIH_2 এবং সম্ভবত CoIIH_2 -এরও অক্সিজেন-সংযোগ হরান্বিত করিয়া থাকে। এইজন্য সম্ভবত এই এন্জাইমটিও CoIH_2 এবং সাইটোক্রোমের মধ্যবর্তী যোগসূত্ররূপে কার্য করে।

এইভাবে বৈপাকিক উপাদান এবং অক্সিজেনের মধ্যে অক্সিজেন-যোগিক এবং বিজারক নানা শ্রেণীর সহযোগিতার ফলে দেহকোষগুলি কেবল একটি প্রক্রিয়ার দ্বারা উদ্ভূত শক্তি অপেক্ষা অধিকতর শক্তিকে অতি সহজে আত্মসাৎ করিতে পারে। নিম্নে সঙ্কেতের দ্বারা বিভিন্ন স্তরগুলি দেখানো গেল :—

(ক) MH_2 (বৈপাকিক উপাদান) + $\text{COII} \rightarrow \text{M}$ (অক্সিজেন-সংযুক্ত পৈশিক উপাদান) + $\text{C} \text{)IIH}_2$

(খ) $\text{COIIH}_2 + \text{C.R.} \rightarrow \text{COII} + \text{C.R.H}_2$

(গ) $\text{C.R.H}_2 + 2\text{Cyt.C.Fe}^{+++}$ (অক্সিজেন-সংযুক্ত সাইটোক্রোম সি) $\rightarrow \text{C.R.} + \text{Cyt.} + \text{C} + \text{Fe}^{++} + 2\text{H}^+$



(২) ডিহাইড্রোজেনেজ নামক একপ্রকার এন্জাইম কোন কোন সামগ্রীর হাইড্রোজেনের সহিত মুখ্য অথবা গৌণ ভাবে কলাকোষের অক্সিজেনের সংযোগ ঘটাইয়া জল উৎপাদন করে। দেহের কলাকোষে এইরূপ এক বা ততোধিক এন্জাইমকে একত্র বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের কোন কোনটি হাইড্রোজেনের সহিত কণকালের জন্য মিলিত হইয়া পুনরায় প্যালাডিয়াম-কালির মত উহাকে ত্যাগ করে, যেমন যকৃৎসারে বর্তমান ডিহাইড্রোজেনেজের দ্বারা পর পর অক্সিজেন সংযোগে হাইপোজেন্থিন হইতে জেন্থিন এবং তাহা হইতে ইউরিক এসিড উৎপন্ন হয়। অন্যগুলি প্রভাবিত সামগ্রীর হাইড্রোজেনের সক্রিয়তা ঘটাইয়া ভারবুর্গের হরিপ্রভ এন্জাইমের (Warburg's yellow enzyme) মত অন্যান্য উপাদানের সহিত উহার সংযোগের সাহায্য করিয়া থাকে। ফেবিন, ডি-রিবোজ ও একটি প্রোটিন-ঘটিত এই উপাদানটি যেমন সহজেই অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হয় আবার তেমনি সহজেই তাহা হইতে বিযুক্তও হইতে পারে। কোন মধ্যবর্তী সামগ্রীর ক্রিয়ার ফলে ইহার হাইড্রোজেন বিযুক্ত হইয়া অক্সিজেন-সংযুক্ত অংশের বিজারণ ঘটায় এবং কলাকোষের অক্সিজেনের সহিত সংযোগে জলের স্রষ্টি করে। এইভাবে পুনরায় একই ভাবে ক্রিয়ার জন্য অক্সিজেন-সংযুক্ত বর্ণোপাদান উৎপন্ন হয়।

কাইলিন (Keilin) মনে করেন যে কলাকোষস্থ বর্ণোপাদান, হাইড্রোজেন-বিয়োজক (dehydrogenases) এন্জাইমগুলি, এবং অপরদিকে বিশিষ্ট অক্সিডেজ ভারবুর্গ-এন্জাইম (হাইটোক্রোম অক্সিডেজ) এবং আণবিক অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎযুক্ত আয়নগুলির মধ্যপন্থী বাহকরূপে কার্য করে। ইহাদের যে কোন একটি, অপ্রাকৃত বিপাকঘটিত উপাদানগুলির (organic metabolites) আণবিক অক্সিজেনের দ্বারা অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার অণুঘটক রূপে কার্য করিতে পারে না। সুতরাং কলাতে সম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার জন্য বর্ণোপাদানের সাহায্যে উহাদের একে অন্যের সহযোগিতা অত্যাৱশ্যক।

(৩) অধুনা হপ্কিন্স (Hopkins) কলাকোষ হইতে গিষ্টিন, গ্লুটামিক এসিড ও গ্লাইসিন এই তিনটি এমাইনো এসিড-সমন্বিত ট্রাইপেপ্টাইড-জাতীয় জৈব উপাদান আবিষ্কার করিয়া ইহাকে গ্লুটাথিয়োন (glutathione) নামে অভিহিত করিয়াছেন। ইহাও অক্সিজেন-সংযুক্ত এবং বিযুক্ত এই দুই অবস্থাতেই থাকে। প্রথম অবস্থায় ইহা সম্ভবত কলা হইতে হাইড্রোজেনের গ্রাহকরূপে কার্য করে, এবং এইভাবে ঐ গ্যাসের বহিকারের ফলে উহার সহিত অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে, অথবা জল হইতে এক অণু হাইড্রোজেন গ্রহণের পর মুক্ত অক্সিজেনের দ্বারাও কলার সহিত উহার সংযোগ হইতে পারে। এই অবস্থায় হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হওয়াতে ইহার নিজের বিজারণ হয় এবং কোষস্থ অক্সিজেনের (অন্য হাইড্রোজেন-গ্রহীতা)

সংস্পর্শে যখন জলের উত্তর হয়, তখন ইহা পুনরায় অক্সিজেন-সংযুক্ত-অবস্থা প্রাপ্ত হয়। বিজারিত গ্লুটাথিয়োন ফার-সহযোগে অতি সহজে স্বতঃই অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইলেও এই প্রক্রিয়ার জন্য অনুঘটক (catalytic agent) হিসাবে যৎসামান্য লৌহেরও আবশ্যক। সায়ানাইড প্রভৃতি বিষ-প্রয়োগের পর লৌহের সহিত উহা সংযুক্ত হওয়াতে এই অনুঘটক-ক্রিয়া আর থাকে না বলিয়া কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগ-ক্রিয়া ব্যাহত হয়।

সেন্ট জির্জোর (Szent Györgi) মতে এক্ষবিক এসিডের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার অনুঘটক-রূপে একটি এন্জাইমকে উদ্ভিৎকোষে দেখিতে পাওয়া যায়। গ্লুটাথিয়োনের মত এক্ষবিক এসিডও প্রাণিদেহের সর্বত্র এবং বিশেষত গ্রন্থি-সমূহে অধিক পরিমাণে থাকে। এক্ষবিক এসিডের অভাবে জির্জোর-বণিত ডিহাইড্রোজেনেজ গ্লুটাথিয়োনের উপর কোন ক্রিয়া করে না, কেন না ঐ এন্জাইমই এক্ষবিক এসিডকে অক্সিজেন-সংযোগে ডিহাইড্রো-এক্সবিক এসিডে রূপান্তরিত হইতে দেয় না। এক্ষবিক এসিডের উপস্থিতিতে যে ভাবে ইহার অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে ঠিক সেই ভাবে গ্লুটাথিয়োনের সহিতও অক্সিজেন সংযুক্ত হইতে থাকে এবং যখন গ্লুটাথিয়োনের সমগ্র অংশের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ শেষ হয় তখনই এক্ষবিক এসিডের একই ভাবে অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া আরম্ভ হয়। সুতরাং জীবদেহে এক্ষবিক এসিড ও গ্লুটাথিয়োন এই দুইটি মুখ্য বিজারক সামগ্রী একযোগে কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগে ও বিয়োগে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে। তাহের উপস্থিতিতেও এক্ষবিক এসিড নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু গ্লুটাথিয়োন একই সঙ্গে উপস্থিত থাকিলে তাহের অনুঘটক-ক্রিয়া-জনিত অক্সিজেন-সংযোগ আর হইতে পারে না। ভাইটামিন 'সি'র মত জলে দ্রবণীয় অন্যান্য ভাইটামিনও কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ-বিয়োগ প্রক্রিয়ার সহিত নানা ভাবে সংশ্লিষ্ট। পাইরুভিক-এসিড-সংশ্লিষ্ট কার্বোঅক্সিল-বিযুক্তি এবং তদনুরূপ ক্রিয়ার জন্য থিয়ামিন পাইরোকফসফেট (thiamine pyrophosphate) সহযোগী এন্জাইমরূপে কার্য করে; আবার নিকোটিনিক এসিড ও রিবোফেবিন বিজারিত সহকারী এন্জাইমগুলির অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার জন্য অনুঘটক উপাদানরূপে কার্য করে; এতদ্ব্যতীত হাইড্রোজেনের বহনক্রিয়ার জন্যও তাহারা অত্যাবশ্যক।

দেহে অক্সিজেনের অভাব (Anoxia)

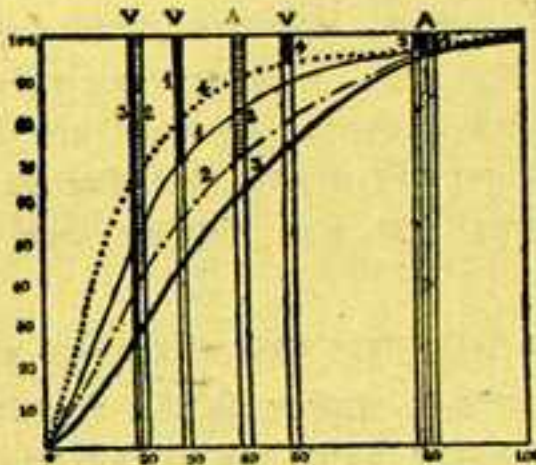
নিম্নলিখিত কারণে দেহে অক্সিজেনের অভাব ঘটিতে পারে :—

(১) পর্বতাভিযানের সময়ে, অতি উর্ধ্বে অক্সিজেনের চাপ খুবই কম বলিয়া রক্তেও ইহার চাপ কম হয়, এবং অক্সিজেনের অতি অল্প অংশই হিমোগ্লোবিনের সহিত মিলিত হইতে পারে।

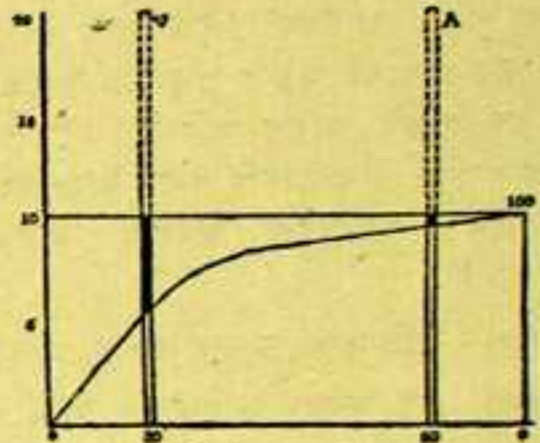
(২) যদিও রক্তে অক্সিজেনের স্বাভাবিক চাপ দেখা যায় তবুও হৃৎপিণ্ডের অক্ষমতা (heart failure) প্রভৃতি কারণে কলাকোষে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেনের সরবরাহ হইতে পারে না।

(৩) যদিও রক্তে অক্সিজেনের চাপ ঠিকই থাকে তবুও সক্রিয় হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ খুবই কম বলিয়া দেহে অক্সিজেনের অভাব ঘটে। নাইট্রাইট, ক্লোরেট, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি বিষের ক্রিয়াতে এইরূপ হইয়া থাকে।

(৪) সায়ানাইড প্রভৃতির বিষের ক্রিয়ার ফলে কলাকোষগুলির বিকৃতিহেতু রক্তে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন থাকিলেও তাহা দেহের কোন কার্যে লাগে না।



চিত্র ৭৪ (ক)



চিত্র ৭৪ (খ)

দেহে অক্সিজেনের অভাবজনিত নানা অবস্থার চিত্র

(ক) ১—স্বাভাবিক অবস্থা, ২—আবহাওয়ার অক্সিজেনের অভাব অথবা অল্প চাপজনিত অবস্থা, ৩—রক্তসংবহন প্রক্রিয়ার বৈকল্যজনিত অবস্থা, ৪—কলাকোষগুলির অক্ষমতাজনিত অবস্থা।

(খ) রক্তায়তাজনিত অবস্থা।

ভুক্ত-বরাবরে অক্সিজেনের চাপ, বামকোটি-বরাবরে অক্সিজেনের শতকরা সম্পৃক্তি এবং দক্ষিণ কোটি-বরাবরে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ দেখানো হইতেছে। কার্বন মনোক্সাইড-চাপের দ্বারা যে হিমোগ্লোবিনটুকু নষ্ট অথবা অক্সিজেন-বহনের অযোগ্য হইয়াছে (খ) চিত্রে ক্ষত রেখাগুলির দ্বারা তাহাই বুঝানো হইতেছে। A-স্তম্ভ ধমনীর এবং B-স্তম্ভ শিরার রক্ত, হিমোগ্লোবিন বিশ্লেষণ-চিত্রের উপর স্থাপিত হইয়াছে। ভোরাকাটা অংশ এবং অচিহ্নিত অংশ যথাক্রমে বিজ্ঞারিত এবং অক্সিজেন-সংযুক্ত হিমোগ্লোবিনের পরিচায়ক।

অক্সিজেনের অভাবে দেহে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায় :—

(১) প্রশৃঙ্গিত বায়ুতে অক্সিজেনের পরিমাণ অত্যল্প হইলে প্রথমে শ্বাসক্রিয়ার বৃদ্ধির পর সংজ্ঞা-লোপ হইতে পারে। শ্বাস-কেন্দ্রের উত্তেজনাহেতু ফুস্ফুসের ক্রিয়া-বৃদ্ধির ফলে পুনরায় বায়ুকোষে এবং ধমনীর রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রাঘ হয় এবং ঐ কারণে রক্তের ক্ষারত্বহেতু শ্বাসকেন্দ্রের অবসাদ ঘটিয়া প্রথমে শ্বাসপ্রশ্বাসের সংখ্যা-বৃদ্ধি হয় এবং অবশেষে অগভীর ও অনিয়মিত ভাবে পর পর যথাক্রমে শ্বাস-বৃদ্ধি ও শ্বাস-বিরতি দেখা যায়।

(২) হৃৎ-উত্তেজক কেন্দ্রের (২) উত্তেজনাহেতু হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা ও বেগ বৃদ্ধি পায় এবং সঙ্গে সঙ্গে ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রেরও উত্তেজনার ফলে রক্তের চাপ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। অতি উচ্চ পর্বতারোহণের সময়ে নাড়ীর স্পন্দন ও বেগ নিয়মিত ও স্বাভাবিক থাকিলেও উহার সংখ্যা দ্বিগুণ অথবা ততোধিক হয় এবং হৃৎপিণ্ড সাময়িক ভাবে বধিতাকার হয়।

ঐ স্থানে অক্সিজেনের চাপ কম থাকে বলিয়া দেহ কালিবর্ণ হইয়া যায়, এইজন্যই ঐরূপ আরোহণের সময়ে অভিযানকারীর সঙ্গে অক্সিজেন-বাগ থাকা একান্ত আবশ্যিক।*

(৩) অতি দ্রুত অক্সিজেনের অভাব ঘটিলে (যেমন কয়লার খনি প্রভৃতিতে নিখেন-গ্যাসের আধিক্যবশত ঘটে) সংজ্ঞা-লোপ হয়, কিন্তু ধীরে ধীরে অভাব ঘটিলে ক্ষণকালের জন্য মানসিক ক্রিয়া এবং অনুভূতির প্রাথমিক কমিয়া গেলেও উহা তৎক্ষণাৎ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায়। মাথাধরা, ঔদাসীনা, নিদ্রালুভাব, অক্ষমতা, শক্তিহীনতা, উদ্বেজন-প্রবণতা এবং আশ্ব-সংযমের অভাব প্রভৃতিও সময়ে সময়ে দেখা যায়। অনুভূতির মাত্রাও কমিয়া যায় কিন্তু বোধশক্তিই অধিক পরিমাণে দৃঢ় পাইয়া থাকে। কোনও কিছু সম্বন্ধে ভ্রান্ত ধারণা, দেহের সংস্থান ও গতিবিধি সম্বন্ধে ভ্রান্ত-বিচারবুদ্ধি এবং অতি সহজেই পেশীগুলির অবসন্নতা দেখা যায়। স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসার সঙ্গে সঙ্গে এইসকল লক্ষণ আর থাকে না।

(৪) অতি-তৃষ্ণা, ক্ষুধার অভাব, গা-বমি এবং সময়ে সময়ে বমন পর্যন্ত হইতে থাকে।

(৫) এই অবস্থা অধিকক্ষণ স্থায়ী হইলে হাত-পা প্রভৃতির ঝিঁচুনি, সংজ্ঞাহীনতা, পক্ষাঘাত, সাময়িক পাগলামি এবং নিউমোনিয়া প্রভৃতি গুরুতর লক্ষণও দেখা যায় এবং কখনও বা মৃত্যু পর্যন্ত হইতে পারে।

যদি অতি ধীরে ধীরে অজ্ঞাতসারে অক্সিজেনের অভাব ঘটে, তাহা হইলে অনেকক্ষণ পর্যন্ত এই লক্ষণসমূহ দেখা না যাইতেও পারে। আবার সময়ে সময়ে লক্ষণগুলি প্রকাশিত না-ও হইতে পারে। ঐ অবস্থায় পরিবর্তিত আবহাওয়া সাময়িক ভাবে অথবা চিরতরে অভ্যস্ত হইয়া গিয়াছে বুঝিতে হইবে।

(১) উর্ধ্বারোহণ-জনিত অক্সিজেনের অভাব (Anoxic Anoxia)

(ক) এরোপ্লেন প্রভৃতির দ্বারা সহসা আকাশমার্গে অতি উর্ধ্ব গমন করিলে অতি দ্রুত অক্সিজেনের অভাবে, মাথাধরা, মানসিক অবসাদ, ঔদাসীনা, নিদ্রালুভাব, আশ্বসংযমের অভাব এবং অবশেষে সহসা সংজ্ঞা-লোপ প্রভৃতি (অনেকটা অতিরিক্ত মদ্যপান-জনিত লক্ষণগুলির মত) লক্ষণ দেখা যায়। কোনও কারণে অনবধানতার ফলে প্রায় ঘোল হাজার ফিট উর্ধ্ব উঠিলে দুর্বলতাবশত মাথা ঘুরিতে থাকে, শ্বাস-কষ্ট, হতবুদ্ধির ভাব, বুকের উপরে অস্বাভাবিক চাপ এবং প্রয়োজন-মত অঙ্গ-সঞ্চালনের অক্ষমতা প্রভৃতিও ঘটয়া থাকে। এতৎসঙ্গেও

* অতি উচ্চ পর্য্যায়েরোহণে অথবা অতি উর্ধ্ব বিমান-চালনা কালে, অথবা যে কোনও কারণে শ্বাস-কষ্ট হইতে থাকিলে পুশ্যাসের সঙ্গে অক্সিজেন-গ্রহণ করা অত্যাবশ্যক, এবং এইভাবে ৬০% পর্যন্ত বহুক্ষণ ধরিয়া নিরাপদে গ্রহণ করা যাইতে পারে। কিন্তু ৭৬০ মি.মি. (স্বাভাবিক বায়ুর চাপ) অপেক্ষা অধিক চাপে বিস্তৃত অক্সিজেন-গ্রহণে সময়ে সময়ে মূর্ছার ভাব, অস্বাভাবিক কম্পন, নিউমোনিয়া প্রভৃতিও হইতে পারে, কারণ অতি অল্পমাত্রা হিমোগ্লোবিনের বিজারণের দ্বারা যেটুকু ক্ষার মুক্ত হয় তাহাতে যথেষ্ট পরিমাণে কার্বন ডাই-অক্সাইডের বহিকার হয় না বলিয়াই দেখে উহা অত্যধিক পরিমাণে সঞ্চিত হইতে থাকে।

বিনানচালকের চিন্তা-ও বিচার-শক্তি ঠিক আছে বলিয়াই মনে হয়। তৎপরে ইহাদের বৈকল্য ঘটান ফলে কাল এবং দূরত্বের বিচার-বুদ্ধি আর থাকে না এবং সঙ্কটকালেও দ্বিধাহীনতার ভাব দেখা যায়। ঐ কালে অনুভূতি অপেক্ষা বোধশক্তিই অধিক নষ্ট হয় বলিয়া চোখে দেখিলেও কি দেখিতেছে তাহা আর বুঝা যায় না। অন্যান্য অনুভূতি সহসা নষ্ট হইয়া গেলেও শ্রবণ-শক্তি অনেকক্ষণ পর্যন্ত ঠিকই থাকে।

(খ) পর্বতারোহণে যখন অক্সিজেনের অভাব হইতে থাকে তখন বোধশক্তি কমিয়া যায় বলিয়া পারিপার্শ্বিক অবস্থা-সম্বন্ধে কোন প্রকৃত ধারণা থাকে না। দুর্বলতা-বশত পেশীগুলি অতি সহজেই অবসন্ন হইয়া পড়ে, প্রতি অঙ্গ-সঞ্চালন অতি ধীরে ধীরে আয়াসের সহিত হইতে থাকে এবং সময়ে সময়ে হাত-পাগুলি পক্ষাঘাতগ্রস্ত হইয়া পড়ে। আধুনিক গৌরীশৃঙ্গ-অভিযান (Everest Expedition)-কালে শিপ্টন (Shipton) নামক অভিযানকারীর বিবরণ হইতে, অত্যাচাবস্থানের জন্য দেহ ও মনের উপর কিরূপ প্রতিক্রিয়া হয় সে সম্বন্ধে অনেকটা ধারণা করা যায়। ঐ শৃঙ্গের ২৭ হাজার ফিট উর্ধ্বে অবস্থিত শিবির হইতে তিনি লিখিতেছেন, “সম্মুখে শত শত মাইল বিস্তৃত শৃঙ্গের পর শৃঙ্গ, তাহাদের গায়ে নব-বর্ষার মেঘের উপর সূর্যাস্তের বর্ণচ্ছটা! সে এক অভূতপূর্ব মনোরম দৃশ্য! কিন্তু এতৎসম্বন্ধেও আমাদের ঐ অপূর্ব দৃশ্য ভোগ করিবার মত অবস্থা ছিল না; চোখে ঘূমের বোঝা নামিয়া আসাতে শয্যায় দেহ আপনিই এলাইয়া পড়িতেছিল। চোখের সম্মুখে উন্মুক্ত পুস্তকের অতি প্রাঞ্জল বিষয়েও মনঃসংযোগ হইতেছিল না, এবং উহার প্রকৃত অর্থ ঠিক স্বপ্নাতিভূত অবস্থার মতই বোধগম্য হইতেছিল। এমন কি খাদ্য-গ্রহণের জন্য যৎসামান্য অঙ্গ-সঞ্চালনও অতি আয়াসসাধ্য বলিয়া বোধ হইতেছিল এবং খাদ্য-গ্রহণের কথা মনে হইলেও কি রকম গা-বমি-বমি করিতেছিল! এইরূপে অতি কষ্টে অতি অল্প খাদ্য-গ্রহণের পর, অনেকক্ষণ শয্যায় বিশ্রাম করা আবশ্যিক হইত।” তাঁহার নিজের অভিজ্ঞতা হইতে তাঁহার মনে হইতেছিল যে গৌরী-শৃঙ্গের উপরিভাগে আরোহণকারীর অবস্থা, অস্বস্থ ব্যক্তির স্বপ্ন-ঘোরে পর্বতারোহণেরই মত।

অনুকূল অবস্থায় নাতি-উচ্চ পর্বতারোহণজনিত লক্ষণগুলি, দেহের প্রতিঘেদক নানা ক্রিয়ার সাহায্যে দূর হইয়া যখন কতকটা স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে তখন ঐ পরিবর্তিত আবহাওয়া অনেকটা অভ্যস্ত হইয়া যায়। এই সঙ্কটজনক পরিস্থিতিতে অধিক পরিমাণে এড্রিনেলিনের ক্ষরণহেতু পুষ্টিহার সংকোচন-বুদ্ধির ফলে উহার সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অধিক সংখ্যায় লোহিত কণিকা বাহির হইয়া আসে, এবং দেহের সর্বাংশে সঞ্চালিত অস্ত্রাবরণ-কোমের অধিক সক্রিয়তাহেতু অধিক পরিমাণে লোহিত কণিকা স্রষ্ট হইয়া রক্তস্রোতে প্রবাহিত হইতে থাকে বলিয়া রক্তের অক্সিজেন-বহন ক্ষমতাও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। ফুস্ফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষ-গুলি আকারে বড় হয় এবং (হল্‌ডেনের মতে) উহাদের বহিরাবরণ হইতে এই সঙ্কটকালে অক্সিজেনের ক্ষরণ হইতে থাকে বলিয়া রক্তে ইহার চাপ-বৃদ্ধি হয়। বৃদ্ধ হইতে অধিক পরিমাণে এমোনিয়ার রেচনের ফলে রক্তের ক্ষারত্ব কমিয়া উহার স্বাভাবিক বিক্রিয়া ফিরিয়া আসে এবং অধিক এড্রিনেলিনের ক্ষরণের জন্য পেশীগুলির অবসন্ন-ভাবও দূর হয়। এইরূপে পরিবর্তিত অবস্থায়ও কতকটা অভ্যস্ততা জন্মিয়া দেহের ক্রিয়া অনেকটা স্বাভাবিক-ভাবেই হইতে থাকে।

ক্রত ও সহসা অক্সিজেনের অভাব ঘটিলে দেহে যে সকল গুরুতর প্রতিক্রিয়া ঘটে তাহাতে মস্তিষ্কের প্রধান কেন্দ্রগুলির শুধু অক্ষমতাই নহে, পরন্তু উহাদের সম্পূর্ণ বিনাশও হইতে পারে। এইজন্য হল্ডেন বলেন যে অক্সিজেনের এইরূপ অভাবে শুধু যে যন্ত্রের ক্রিয়াই বন্ধ হয় এমন নহে, যন্ত্রটিও ভাঙ্গিয়া পড়ে।

(২) রক্তসংবহন-প্রক্রিয়ার বৈকল্য-হেতু অক্সিজেনের অভাব (Stagnant Anoxia)

হৃৎপেশীর দুর্বলতা, শিরা হইতে দক্ষিণ অলিম্বে রক্তপ্রবাহের অল্পতা অথবা অভিঘাতের ফলে দেহের সর্বাংশে উপযুক্ত পরিমাণে রক্তযোত প্রবাহিত হইতে পারে না বলিয়া একরূপ ঘটে। ইহাতে কলাকোমে অক্সিজেনের অভাব এবং সঙ্গে সঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বৃদ্ধি হইলেও যে পর্বন্ত না রক্তযোত অতীব নদ্র হয়, সে পর্যন্ত এই পরিবর্তনগুলির তীব্রতা তত গুরুতর হয় না। হিমোগ্লোবিন-সংযুক্ত অক্সিজেনের অভাবের জন্য দেহে এই অবস্থায় যে কালিনা প্রকাশিত হয়, তাহা সমগ্র রক্তের সম্পূর্ণ অক্সিজেনের অভাবজনিত কালিমার মত মারাত্মক নহে।

কুম্ভুস হইতে অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকার এবং সময়ে সময়ে ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের অভাবও জালকগুলির অভ্যন্তরে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ এত হ্রাস করে যে শিরাসমূহ হইতে অলিম্বে রক্তপ্রবাহ ব্যাহত হইয়া থাকে। আবার কখনও বা ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের অভাব এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের অল্পতার জন্যও হৃৎক্রিয়া বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। সুতরাং এই অবস্থায় অক্সিজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড-প্রয়োগে যে পরিমাণ সফল পাওয়া যায়, অপর দেহ হইতে রক্ত গ্রহণ করিয়া রক্তযোতে মিশ্রিত (blood transfusion) করিলেও সেরূপ সফল লাভ হয় না।

(৩) রক্তাল্পতাজনিত অক্সিজেনের অভাব (Anæmic Anoxia)

নাইট্রাইট, ক্লোরেট, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতির সহিত হিমোগ্লোবিনের সূক্ষ্ম যৌগিক পদার্থের উৎপত্তি হয় বলিয়া অক্সিজেন-সংযুক্তির জন্য সক্রিয় হিমোগ্লোবিনের অভাবেই এইরূপ ঘটিয়া থাকে।

(ক) নাইট্রাস অক্সাইড গ্যাস (N_2O) আবিষ্কারের কালে স্যার হামফ্রি ডেভি (Sir Humphrey Davy) নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গ্যাস-গ্রহণে মৃতপ্রায় হইয়াছিলেন, ইহা ইতিহাস-প্রসিদ্ধ ঘটনা। পূর্বে ধারণা ছিল যে শেষোক্ত গ্যাসের সহিত হিমোগ্লোবিনের সূক্ষ্ম যৌগিক কেবল গবেষণাগারেই সম্ভবপর, কিন্তু বর্তমানে সে ধারণা আর নাই। সময়ে সময়ে অতিরিক্ত নাইট্রাইট (nitrite) গ্রহণের ফলে অথবা বিস্ফোরক উপাদান নাইট্রো-বেনজোলের দ্বারাও ঐরূপ অস্বাভাবিক উপাদান উৎপন্ন হয় বলিয়া শোণিত কার্বন মনোক্সাইড-বিষের প্রভাবে যেক্রপ হয় সেইরূপ গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে, কিন্তু শোণিত অথবা কলার

উপরে অতিরিক্ত উত্তাপ প্রয়োগেও ঐ গাঢ় রক্তবর্ণ কিছুতেই স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায় না।

(খ) ক্লোরোট অব পটাশের বিঘ-ক্রিয়ার ফলে মেট-হিমোগ্লোবিন (met-hæmoglobin) নামক স্ফূট যৌগিকের সৃষ্টি হয়। দেহের বাহিরে যে কোনও বিজারক বস্তুর সাহায্যে ইহার বিজারণ ঘটে এবং পুনরায় স্বাভাবিক ভাবে অক্সিজেন-সংযোগ হইতে পারে।

যদি দৈবক্রমে মৃত্যু না ঘটে তাহা হইলে উপরোক্ত দুই প্রকার স্ফূট যৌগিকের পরিমাণ রক্তে ধীরে ধীরে হ্রাস পাইতে থাকে। কনিকার আত্যন্তিক কোনও উপাদানের দ্বারা ক্রমাগত উহাদের বিজারণ হইতে থাকে, এবং রক্তে উহাদের প্রাচুর্য-সঙ্গেও উহাদের বিঘ-ক্রিয়া ক্রমশ নষ্ট হইয়া যায়। ঐ বিঘগুলির বিলোপ এবং বহিকারের সঙ্গে সঙ্গে বিজারণ-প্রক্রিয়া প্রাধান্য লাভ করে। (খ)-অবস্থায় অক্সিজেনের অভাবজনিত গুরুতর লক্ষণসমূহের অনেক পূর্বেই স্বকের কালিয়া (cyanosis) প্রকাশিত হয়। এই ভাবে নাইট্রো-বেনজোলের বিঘ-ক্রিয়ার ফলে অত্যধিক কালিয়া-জনিত মুখের ভাব মারাত্মক দেখাইলেও সাময়িক ভাবে স্বাভাবিক কাজকর্ম চালানো যাইতে পারে। এই অবস্থায় হিমোগ্লোবিনের, এমন কি লোহিত কণিকারও ধ্বংস হয়, কিন্তু কি ভাবে হয় তাহা বলা যায় না। এইজন্যই ঐ সকল অস্বাভাবিক বর্ণদ্রব্যের দ্বারা শোণিত এবং কলাগুলি স্থায়ীভাবে গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে।

(গ) কার্বন মনোক্সাইডের প্রতি হিমোগ্লোবিনের অধিকতর আসক্তির ফলে একটি স্ফূট যৌগিকের সৃষ্টি হওয়াতেই অক্সিজেন দূরে থাকিতে বাধ্য হয়। প্রশ্বাসিত বায়ুতে কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণে ঐ বিষাক্ত গ্যাসের উপস্থিতিতে অক্সিজেনের পরিমাণ যত কম থাকে ততই উহার বিঘ-ক্রিয়া গুরুতর ভাবে দেখা যায়। এক্ষণে অবস্থায় মৃত্যুর পূর্বে অনেকক্ষণ সংজ্ঞাহীনতা থাকে।

(৪) কলাকোষ গুলির অক্ষমতাজনিত অক্সিজেনের অভাব

(Histotoxic Anoxia)

সায়ানাইড প্রভৃতি তীব্র বিষের ক্রিয়াতে কলাকোষগুলিতে স্থায়ীভাবে সাইটোক্রোমের বিজারণ ঘটে বলিয়া রক্তে যথেষ্ট পরিমাণে অক্সিজেনের উপস্থিতিসঙ্গেও উহারা অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে না। আবার অবসাদক ঔষধগুলি (narcotics) ডিহাইড্রোজেনেজ এন্জাইমের প্রতিরোধ করিয়া অক্সিজেন-সংযুক্ত সাইটোক্রোমের বিজারণ হইতে দেয় না বলিয়াই দেহে অক্সিজেনের অভাব ঘটে। সুতরাং দেহে এইরূপে ঘটিত অক্সিজেনের অভাব খুবই মারাত্মক।

অত্যধিক চাপজনিত অস্বাভাবিক অবস্থা

(১) কেসুন-রোগ (Caisson Disease)

সমুদ্রগর্ভে ডুবুরীদের নামাইবার জন্য চাপা-বায়ুতে পূর্ণ ইস্পাত-নির্মিত একপ্রকার স্ফূট প্রকোষ্ঠ ব্যবহৃত হয়, উহাকে কেসুন বলা হয়। ডুবুরী যতক্ষণ উহাতে থাকে, ততক্ষণ তাহার

মাথা ঘুরিতে থাকে, কানে একপ্রকার শোঁ শোঁ শব্দ হইতে থাকে, বারবার মুত্র-ত্যাগের ইচ্ছা হয়, এবং নাড়ীর স্পন্দন ও শ্বাসক্রিয়া মন্দ্র হয়। অত্যুচ্চ বায়ুর চাপে দেহের চৰ্বিতে অতিরিক্ত পরিমাণে নাইট্রোজেনের স্রবণ হওয়াতেই এই লক্ষণসমূহ প্রকাশ পায়। তৎপরে যখন ডুবুরী ঐ প্রকোষ্ঠ হইতে বাহিরে আসে, তখন স্বাভাবিক বায়ুর (পূৰ্বাপেক্ষা অনেক কম) চাপে নাইট্রোজেন বুদবুদ আকারে বাহির হইয়া রক্তকে ফেনিল (foamy) করিয়া তোলে বলিয়া হৃৎপিণ্ড হইতে স্বাভাবিক ভাবে রক্তের নির্গম হয় না, অথবা রক্তস্রোত প্রতিক্রম হইয়া হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইতে পারে, অন্যথা অঙ্গি-সন্ধি ও দেহের অন্যান্য অংশে ব্যাথা অথবা পক্ষাঘাতও ঘটয়া থাকে। জল অপেক্ষা চৰ্বিতে নাইট্রোজেন পাঁচগুণ অধিকতর স্রবীভূত হয় বলিয়া মেদবহুল দেহে অতি সহজেই এই রোগ জন্মে। কেস্সন হইতে সহসা বহির্গমনে যাহাতে এইরূপ গুরুতর অবস্থা না ঘটে সেইজন্য, প্রথমে ঐ প্রকোষ্ঠের অর্ধেক চাপ কমাইয়া যখন ঐ পরিবর্তিত চাপ ডুবুরীর সহ্য হইয়া যায় তখন তাহাকে বাহিরে আসিতে দিলে কোন ক্ষতি হয় না। সুতরাং কেস্সনে বায়ুর চাপ অতি ধীরে ধীরে এমন ভাবে কমাইতে হইবে যাহাতে স্রবীভূত নাইট্রোজেন অতি ধীরে ধীরে রক্তে বাহির হইতে পারে। অধুনা নাইট্রোজেনের পরিবর্তে হিলিয়াম-গ্যাস ঐ প্রকোষ্ঠের মধ্যে ব্যবহৃত হওয়াতে ডুবুরীদের এই রোগ এখন খুবই কম হয়। দেখা গিয়াছে যে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং আর্গন (বায়ুতে পরিমাণ খুবই কম) প্রভৃতির অনুপস্থিতিতে, স্বাভাবিক বায়ুর অনুপাতে সংমিশ্রিত গ্যাসে (বিশুদ্ধ অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন) থাকিতে দিলে নেংটি ইঁদুর কয়েক দিনের মধ্যেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়, কিন্তু ২১% অক্সিজেন অনুপাতে ৭৯% নাইট্রোজেনের পরিবর্তে হিলিয়াম-গ্যাস ব্যবহার করিলে, কেবল যে উহার ঝাঁচিয়াই থাকে এমন নহে, বরং স্বাভাবিক অপেক্ষা ভাল ভাবেই ঝাঁচিয়া থাকে। নাইট্রোজেনের পরিবর্তে অধিকতর উপযোগী গ্যাসরূপে আর্গনও এই ভাবে ব্যবহৃত হইতে পারে; কিন্তু ইহার সহিত শতকরা ২১ ভাগের পরিবর্তে ২৫ ভাগ অক্সিজেন থাকিলেই স্বাভাবিক বায়ু অপেক্ষা ভাল ফল-লাভ হয়।

(২) অতি উষ্ণ এরোপ্লেন-চালনা

যখন বোমাবর্ষণ-কালে আততায়ীর হস্ত হইতে আত্মরক্ষা অথবা অন্য কোন কারণে কয়েক মিনিটের মধ্যে প্রায় ত্রিশ হাজার ফিটেরও উপরে যাইতে হয়, তখন ভূমিতে অবতরণের সঙ্গে সঙ্গে প্রায় কেস্সন-রোগের মতই সাময়িক অত্যধিক চাপজনিত বৃহৎ অঙ্গিসন্ধিগুলিতে অত্যন্ত ব্যাথা, উত্তাপ অথবা শৈত্যানুভব, বুকে দুঃসহ ব্যাথা, এবং গুরুমস্তিক এবং স্নায়ুশাখাগুলির ধমনীতে নাইট্রোজেন বুদবুদের প্রবেশের ফলে পক্ষাঘাত প্রভৃতি গুরুতর লক্ষণসমূহ প্রকাশিত হয়, কিন্তু কিছুক্ষণের মধ্যেই ঐ সকল লক্ষণ প্রশমিত হয়। সুতরাং এইভাবে আকাশমার্গে যাত্রার পূর্বে হিলিয়াম-মিশ্রিত অক্সিজেন গ্যাস (অক্সিজেন ২১% এবং হিলিয়াম ৭৯%) অথবা কেবল বিশুদ্ধ অক্সিজেন অনেকক্ষণ প্রশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিলে এই লক্ষণগুলির প্রতিষেধ হয়। ঐ সঙ্গে অল্প ব্যায়াম করিতে থাকিলে গৃহীত নাইট্রোজেনের বহিকার সহজেই সাধিত হয় এবং ইহাতে প্রতিষেধ-ক্রিয়া আরও ভাল হয়।

ব্যায়াম-কালে শ্বসন-ক্রিয়া (Effects of Muscular Exercise on Respiration)

(১) অতিরিক্ত ব্যায়াম-কালে রক্তে যথেষ্ট পরিমাণে ল্যাক্টিক এসিড (এমন কি প্রতি সেকেন্ডে ৩-৪ গ্রাম পর্যন্ত) প্রস্তুত হইতে থাকে বলিয়া উহার ল্যাক্টেটের পরিমাণ প্রতি ১০০ সি. সি.তে স্বাভাবিক ১০-১২ মিলিগ্রাম হইতে ১০০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইতে পারে এবং ব্যায়াম-বিরতির পরমুহূর্তেই এই পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক দেখা যায়। যদিও ঐ সময়ে গৃহীত অক্সিজেনের পরিমাণও প্রতি মিনিটে পাঁচ লিটার পর্যন্ত বর্ধিত হয়, তাহা হইলেও ল্যাক্টিক এসিড এত দ্রুত উৎপন্ন হইতে থাকে যে উহার সমগ্র অংশের অক্সিজেন-সংযোগের জন্য ঐ অক্সিজেনের পরিমাণ পর্যাপ্ত নহে। এই কারণে ল্যাক্টিক এসিড রক্তে জমা হইতে হইতে যখন পেশীর অবসাদক মাত্রায় (fatigue point) পৌঁছে, তখনই পেশীর সক্রিয়তা আর থাকে না; এইজন্যই অতিরিক্ত ব্যায়াম একসঙ্গে অধিকক্ষণ করা সম্ভবপর নহে। যখন এইরূপ ব্যায়াম বন্ধ করা হয় তখন পেশীতে সঞ্চিত ল্যাক্টিক এসিড দ্রুত অক্সিজেন-সংযোগে (rapid oxidation) নিঃশেষিত হয় এবং যে অংশ পূর্বেই রক্তে উপনীত হইয়াছে, অক্সিজেন-সংযোগে তাহারও ধীরে ধীরে বিলোপ ঘটে।

এইরূপ ব্যায়াম-কালে শ্বাসাঙ্ক (R.Q.) ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ব্যায়াম-বিরতির পর-মুহূর্তে ইহা সর্বাপেক্ষা অধিক (প্রায় ১.৭) হয়, কেন না ঐ সময়ে পেশীতে ল্যাক্টিক এসিড এবং এরদ্বিধ উপাদানের দহন-হেতু যে পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়, সেই অনুপাতে কম অক্সিজেন দেহকারণে নিযুক্ত হয়। ব্যায়াম বন্ধ করার পরও কিছুকাল অধিক পরিমাণে অক্সিজেন এইভাবে ব্যয়িত হইতে থাকে, এবং ঐ সময়ে পেশীর সঞ্চিত ল্যাক্টিক এসিডকে দূর করিতে স্বাভাবিক বিগ্রামকালীন অবস্থায় যেটুকু অক্সিজেনের ব্যয় হয় তদপেক্ষা অধিক পরিমাণে যতটুকু নিয়োজিত হয়, তাহাকেই দেহের 'অক্সিজেন-ঋণ' (oxygen debt) কহে। ব্যায়াম-বিরতিকালে প্রথম কয়েক মিনিট কর্মশক্তির জন্য যে সকল উপাদান হইতে ফ্লোক্রিয়েটিন প্রস্তুত হয় তাহাদের এবং বিপাকবর্তিত অন্যান্য উপাদানের (metabolites) অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে বলিয়া রক্তরসে ল্যাক্টেটের পরিমাণের কোন হ্রাস হয় না; এইজন্য এইরূপে ব্যয়িত অক্সিজেনকে 'অ-ল্যাক্টিক এসিড-ঋণ' (alactic acid debt) বলে। তৎপরে পেশী হইতে এবং অবশেষে রক্ত হইতে ল্যাক্টিক এসিডের বহিষ্কার হয়। ইহার কতকংশ পেশীতে দগ্ধ হইয়া কর্মশক্তিতে পূর্ণবসিত হয় এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তরসে সোডিয়ামের সহিত মিলিত হইয়া ইহার সোডিয়াম বাইকার্বোনেট নামক কার্বনীয় উপাদান সৃষ্টি করে। ল্যাক্টিক এসিডের বাকি চতুঃপঞ্চমাংশ যকৃতের মধ্যে গ্লাইকোজেনে রূপান্তরিত হইয়া, ঐখানে এবং পেশীতে শক্তির আধার-রূপে সঞ্চিত হইয়া থাকে। কখনো কখনো অতিরিক্ত ব্যায়ামের পর ফুস্কুস হইতে (গৃহীত অক্সিজেনের অনুপাতে) কম কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত হয় বলিয়া শ্বাসাঙ্ক স্বাভাবিক অপেক্ষা কম (প্রায় ০.৫) হইতে পারে। অতিরিক্ত পেশী-চালনাকালে অক্সিজেন-ঋণের পরিমাণ ১০ লিটার (অর্থাৎ প্রত্যেক গ্রাম পেশীতে ০.১ লিটার পর্যন্ত) উঠিতে পারে।

(২) পরিমিত ব্যায়ামের ফলে যেটুকু ল্যাক্টিক এসিড উৎপন্ন হয়, অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-গ্রহণে তাহা তৎক্ষণাৎ নষ্ট হইয়া যায়, এইজন্য রক্তে ইহার পরিমাণ বর্ধিত হয় না। এই কারণে অনেকক্ষণ ধরিয়া এইরূপ পরিমিত পেশী-চালনা করা যায়। সুতরাং যতক্ষণ রক্ত হইতে পর্যাপ্ত পরিমাণে অক্সিজেন পেশীতে সরবরাহ হইতে থাকে, ততক্ষণ উহাতে ল্যাক্টিক এসিডের পরিমাণ একই থাকে বলিয়া ‘অক্সিজেন-ঋণ’ খুবই কম হয়, কারণ ঐরূপ পেশী-চালনার জন্য যে স্বল্প ঋণগ্রহণ আবশ্যিক হয় তৎক্ষণাৎ তাহার পরিশোধ হয়। এই সময়ে শ্বাসাঙ্ক (R.Q.) একটু বর্ধিত হইয়া প্রায় ১ হয়, কিন্তু যদি অনেকক্ষণ ধরিয়া এইরূপ ব্যায়াম চলিতে থাকে তাহা হইলে খুব সম্ভবতঃ গৌহজাতীয় উপাদানের দহন-হেতু শ্বাসাঙ্ক ১ হইতে কম হয়। সাধারণতঃ যদি পরিমিত পেশী-চালনার কালে প্রতি মিনিটে ২ লিটার অক্সিজেনের কন গৃহীত হইতে থাকে তাহা হইলে এরূপ স্থিতিাবস্থা (steady state) রক্ষিত হইতে পারে না। এইরূপ অবস্থাতেও পেশীর যে অবসন্নতা দেখা যায়, তাহা নানা কারণে হইতে পারে। ফুস্কুসের মধ্যে দ্রুত রক্ত-সঞ্চালনের ফলে উহার অসম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগহেতু, রক্তে উহার আংশিক চাপ কম থাকে বলিয়া এবং ব্যায়াম-কালে কতকটা রক্তের অগ্রসর-বৃদ্ধির জন্যও উচ্চকেন্দ্রগুলির অবতেন্দ্রক ক্রিয়া পেশীর অবসাদ ঘটাইতে পারে।* অবার পেশীর মধ্যে তৎকালীন পরিবর্তন এবং তাহা হইতে অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের ফলেও সময়ে সময়ে অবসাদ ঘটিয়া থাকে।

(৩) অতি দ্রুত দাবনকালে (race) খেলোয়াড় প্রভৃতির প্রথমে শ্বাস-কষ্ট দেখা যায় এবং পরে তাহা দূর হইয়া যে স্বচ্ছন্দতা ফিরিয়া আসে তাহাকে ‘দ্বিতীয় বায়ু-প্রবাহ’ (second wind) বলে। হিল (Hill) মনে করেন যে, এই অবস্থায় প্রথমে ল্যাক্টিক এসিড ঠিকমত বিদূরিত হয় না, কিন্তু পরে সহসা দ্রাব্যিত গতি যখন অভ্যস্ত হইয়া আসে তখন একই হারে উৎপন্ন ল্যাক্টিক এসিডের কতকাংশ পেশীতে সঞ্চিত থাকিলেও অপরাংশের রক্তের সহিত মিশ্রণের ফলে শ্বাস-কষ্ট দেখা যায়, কিন্তু পরে অধিক ল্যাক্টিক এসিড সত্ত্বেও হইতে থাকিলেও একই হারেই উহার বিদূরণ ঘটে বলিয়া রক্তে উহার পরিমাণ বর্ধিত হইতে পারে না। এইজন্যই অবশেষে শ্বাসপ্রশ্বাস সহজ ও স্বচ্ছন্দভাবে হইতে থাকে।

রক্ত-সংবহনের উপর শ্বসনক্রিয়ার প্রভাব (Effects of Respiration on Circulation)

শ্বাস-প্রশ্বাসের প্রভাবে দেহের সাধারণ রক্তস্রোত ও ফুস্কুসের রক্তস্রোত উভয়ের মধ্যেই পরিবর্তন দেখা যায়। রক্তের চাপের এবং বক্ষোমধ্যস্থ চাপের লেখ তুলনা করিলে দেখা যায় :

(১) প্রশ্বাসের সময়ে ধমনীর রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় এবং নিঃশ্বাসকালে উহার হ্রাস হয়। প্রশ্বাস-কালে বুকের মধ্যে বিরোগাঙ্ক চাপ আরও বিরোগাঙ্ক হওয়াতে বহিঃস্থ বায়ুর চাপে প্রভাবান্বিত থ্রীবা ও বগলের শিরা, এবং নিম্নমহাশিরা রক্তকে দ্রুতগতিতে দক্ষিণ

অলিন্দে ঠেলিয়া দিতে থাকে, এবং ইহার ফলে মহাধমনীতে অধিক পরিমাণে রক্তের প্রবেশ ঘটে বলিয়া মহাধমনী ও অন্যান্য ধমনীতে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। আবার মধ্যচ্ছদার নিম্নাবতরণে বুকের আভ্যন্তরিক চাপ যেমন আরও হ্রাস পায়, তেমনি উদরাত্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধি হওয়াতেও অলিন্দগুলিতে রক্ত ক্রতগতিতে প্রবেশ করিতে থাকে, এবং গ্রীবদেশীয়, বাহ্যদেশীয়, উরুদেশীয় এবং উদরাত্যন্তরিক শিরাগুলির স্থানে স্থানে কপাটকের অবস্থিতি-হেতু কেন্দ্রাভি-মুখে আগত রক্তের পুনরায় বিপরীত দিকে সঞ্চালন সম্ভবপর নহে বলিয়াও, এই সময়ে অলিন্দে যথেষ্ট রক্তপ্রবাহ পৌঁছিয়া থাকে। গ্রীবামূলীয় ধমনীগুলি শিরাগুলির মত বহিঃস্থ বায়ুর চাপে প্রভাবান্বিত হয় না, কেন না, উহাদের প্রাচীর অনেকটা পুরু থাকে এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ এত বেশী থাকে যে ৩-৪ মিঃ মিঃ চাপের ব্যতিক্রমে ইহাদের মধ্যে কোন পরিবর্তনই সম্ভবপর নহে। নিঃশ্বাস-কালে শিরাগুলির বিপরীত অবস্থার জন্য এবং বুকের মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপের ন্যূনতার জন্য সাধারণ রক্তের চাপের হ্রাস হয়।

(২) প্রশ্বাসের একটু পরেই রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়, কেন না ফুস্ফুসের মধ্যে রক্ত-প্রবাহ কিয়ৎকালের জন্য বিলম্বিত হয়, আবার একই কারণে নিঃশ্বাসের ঋনিকক্ষণ পরে রক্তের চাপের হ্রাস হয়।

(৩) প্রশ্বাস-কালে বায়ুকোষগুলি কতকটা স্ফীত হওয়াতে, তৎজনিত প্রতিবর্তিত স্রাবিক ক্রিয়ার ফলে হৃৎস্পন্দনের ক্রততা ঘটে। দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালে রক্ত-সঞ্চালন অনেকটা প্রতিরুদ্ধ হয়। ভালসাল্ভা (Valsalva) দেখাইয়াছেন যে নাক ও মুখ বন্ধ করিয়া দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগের চেষ্টা করিলে বুকের মধ্যে এবং উদর-প্রদেশে অতিরিক্ত চাপ-বৃদ্ধির ফলে বহিরাগত শিরাগুলির মুখ বন্ধ হইয়া যায় এবং ইহা রক্তকে ফুস্ফুস হইতে হৃৎপিণ্ডের বাম ভাগে ঠেলিয়া দেওয়াতে ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। অতঃপর রক্তের চাপ-হ্রাস হইলেও আর শ্বাস বন্ধ করিয়া রাখা যায় না এবং একটি দীর্ঘপ্রশ্বাস গৃহীত হয়। ঐ সময়ে ফুস্ফুসের শূন্য জালকগুলি রক্তে পূর্ণ হওয়ার জন্য যৌক্তিক সময় আবশ্যক সেই সময়ে হৃৎপিণ্ডের কয়েকটি ক্ষীণ স্পন্দন হইলেও মস্তিকে উপযুক্ত পরিমাণে রক্ত-সঞ্চালনের অভাবে মূর্ছা ও সংজ্ঞাহীনতা ঘটিয়া থাকে। এই পরীক্ষাকালে নাড়ীর স্পন্দনের প্রত্যেক পরিবর্তন উপযুক্ত লিখন-যন্ত্রের সাহায্যে সুস্পষ্টরূপে অঙ্কিত হইতে পারে।

শোণিত-প্রবাহের উপর ফুস্ফুসের শ্বাসন-ক্রিয়ার প্রভাব—ফুস্ফুসের মধ্যে বায়ুর চাপ-বৃদ্ধির ফলে যতক্ষণ ঐ বর্ধিত চাপ থাকে ততক্ষণ উহার ধমনীর মধ্যেও চাপের আধিক্য দেখা যায়, এবং ফুস্ফুসে বায়ুর চাপ-হ্রাস হইলে ঐ ধমনীর শোণিত-চাপও স্বাভাবিক অপেক্ষা অনেক কমিয়া যায়। সুতরাং জালকের মধ্যে ফুস্ফুসের সংকোচন ও প্রসারণ-জনিত রক্ত-প্রবাহের পরিবর্তনের দ্বারাই ফুস্ফুস-মধ্যস্থ রক্তের চাপ নিয়ন্ত্রিত হয়। কিন্তু শোকারের (Schafer) মতে এইরূপ কেবল ফুস্ফুসের ক্রিয়ার দ্বারা সাধারণ রক্তের চাপ নিয়ন্ত্রিত হয় না, কারণ ভেগাস্-সংশ্লিষ্ট গাইনাস্ এবং অবতেজক স্নায়ুর (sinus and depressor nerves) ক্রিয়ার ফলেও ইহা খুবই প্রভাবিত হইয়া থাকে। আবার শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা-প্রবাহ স্নায়ুশাখীর্ষকে ঐ কেন্দ্রের সন্নিহিত অংশে অবস্থিত হৃৎকেন্দ্রে এবং ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রেও সংক্রান্ত হইয়া উহাদের মধ্যে অবতেজনার সৃষ্টি করে (চিত্র ৫৩)।

অন্তর্মুখ অথবা বহির্মুখ স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরেও এইরূপ ক্রিয়া একই ভাবে হইতে থাকে।

এন্‌রেপ (Anrep) দেখাইয়াছেন যে স্বাভাবিক প্রশ্বাসগ্রহণ এবং নিঃশ্বাসত্যাগ-কালেও যথাক্রমে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যার বৃদ্ধি ও হ্রাস হইয়া থাকে। ফুস্‌ফুসের স্ফীতির জন্য হৃৎক্রিয়ার অবতেন্দ্রক কেন্দ্রের অবসাদহেতু উহার গতি স্বাভাবিক হয়, কারণ ফুস্‌ফুসধরা কলা কিংবা তৎসান্নিহিত ফুস্‌ফুস-কলার চাপগ্রাহক (pressor) ইন্ড্রিয়গুলির দ্বারাই এইরূপ প্রতিবর্তী ক্রিয়ার সূচনা হয়। আবার নিঃশ্বাসের পর ফুস্‌ফুসের আকার হ্রাস পাইলে একইভাবে অলিঙ্গ হইতে নিলয়ে পরিবাহিতার অবসাদের জন্য হৃৎস্পন্দন মন্দ্র হয়। ফুস্‌ফুসের অন্তর্মুখ স্নায়ু অথবা হৃৎপিণ্ডের বহির্মুখ স্নায়ুর (ভেগাস্) বিচ্ছেদের ফলে এই প্রতিবর্তী ক্রিয়াফলগুলি আর দেখা যায় না।

শ্বসনের উপর গৃহে মুক্তবায়ু-সঞ্চালনের (ventilation) প্রভাব

বাসগৃহে প্রত্যেক অধিবাসীর জন্য যাহাতে যথেষ্ট পরিমাণে মুক্ত বায়ু চলাচল করিতে পারে এইজন্য ন্যূনতমে ১০০০ ঘন ফুট স্থান আবশ্যিক। সাধারণত নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রত্যেক ব্যক্তি প্রতি ঘণ্টায় ০.৬ ঘন ফুট কার্বনিক এসিড গ্যাস্ ত্যাগ করে; ১০০০ ঘন ফুট বায়ু চলাচলের ফলে নিঃশ্বাসিত কার্বনিক এসিড ০.১% পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়, কিন্তু ২০০০ এবং ৩০০০ ঘন ফুট বায়ু সঞ্চালনের ফলে এই পরিমাণ যথাক্রমে ০.০৭% ও ০.০৬% এ হ্রাস পায়। সুতরাং ৩০০০ ঘন ফুট বায়ুসঞ্চালনই সর্বাপেক্ষা প্রকৃষ্ট বলিয়া বিবেচিত হয়। লিয়োনার্ড হিল (Leonard Hill) মনে করেন যে রক্তদ্বার গৃহেও কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ কখনও ০.১% হইতে অধিক হয় না; এইটুকু বর্ধিত গ্যাসের জন্য অজ্ঞাতসারে শ্বসন-বৃদ্ধি হয় বলিয়া কোনও অসুবিধাই হয় না। সুতরাং যাহা কিছু কষ্ট হয়, চলাচলের অভাবে গৃহস্থ বায়ু গরম হইয়া যায় বলিয়াই এইরূপ হয়; ইহার সহিত বর্ধিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের কোনও সম্পর্ক নাই।

অধুনা হাল্ডেন (Haldane) দেখাইয়াছেন যে বিমান-আক্রমণকালে রক্তদ্বার আশ্রয়-স্থানগুলিতে যে পর্যন্ত না অক্সিজেন ১৪% এ নামিয়া আসে অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড ৬% পর্যন্ত সঞ্চিত হয় সেই পর্যন্ত লোকে নিবিষ্টে ও নিরাপদে থাকিতে পারে, অর্থাৎ যে কোন ব্যক্তি ২৫ ঘন ফুট পরিমিত স্থানে প্রায় দুই ঘণ্টাকাল অক্লেশে বদ্ধ থাকিতে পারে। (১ ঘন ফুট স্থানে প্রায় ২৮.৩ লিটার অক্সিজেন থাকে)।

দশম অধ্যায়

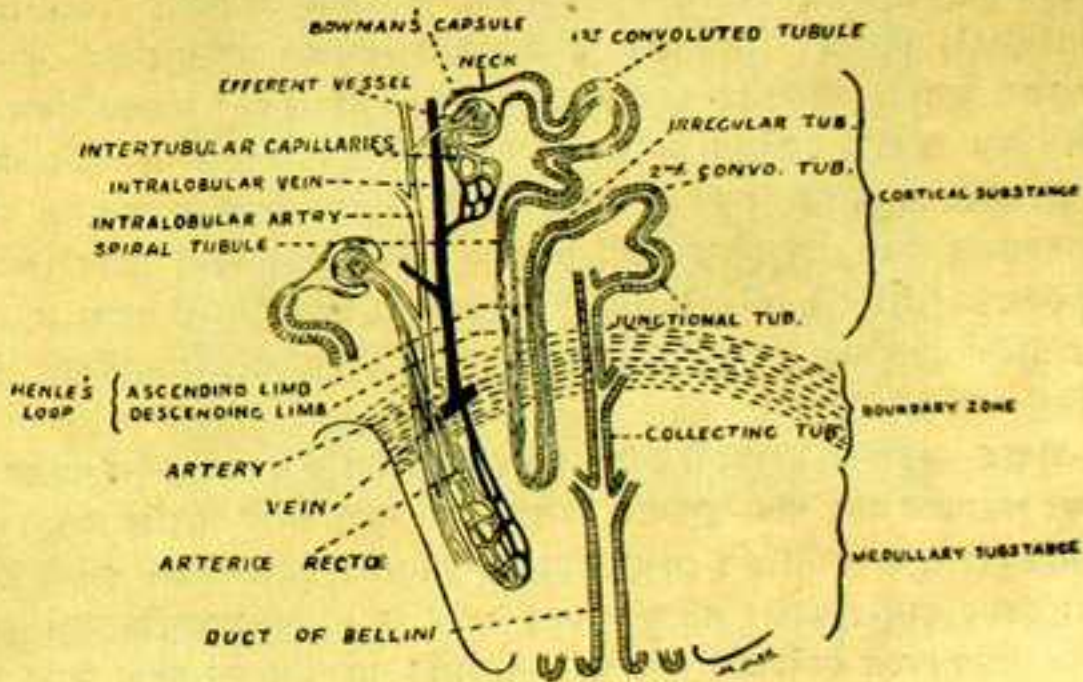
রোচন-তন্ত্র

(The Excretory System)

দেহের অসার পদার্থগুলি মল, মূত্র ও ঘর্মের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হয়। এই জন্য বৃহদস্ত্রের নলাধার (rectum), মূত্রপিণ্ড ও মূত্রাশয় এবং যেদ্বারা রোচন-তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। মল-সংগঠন ও মল-নিঃসরণ-সম্বন্ধে পূর্বেই পাচনতন্ত্রে বলা হইয়াছে; সুতরাং এই অধ্যায়ে মূত্র ও ঘর্ম-সম্বন্ধেই বিশেষভাবে বলা হইবে।

বৃক্ক অথবা মূত্রপিণ্ড (The kidneys)

কতিদেশে মেরুদণ্ডের উভয় পার্শ্বে দুইটি বৃক্ক অথবা মূত্রপিণ্ড অবস্থিত। ইহাদের আকৃতি অনেকটা বাংলা অক্ষ '৫' এর অনুরূপ এবং প্রত্যেকটির ওজন প্রায় ৪ আউন্স। বৃক্কের



A SCHEME OF A RENAL TUBULE AND ITS VASCULAR SUPPLY

চিত্র ৭৫

মূত্রপিণ্ডের আত্যন্তরিক গঠন

বৃক্কের অভ্যন্তরে নলিকার ও তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীগনূহের সংস্থান

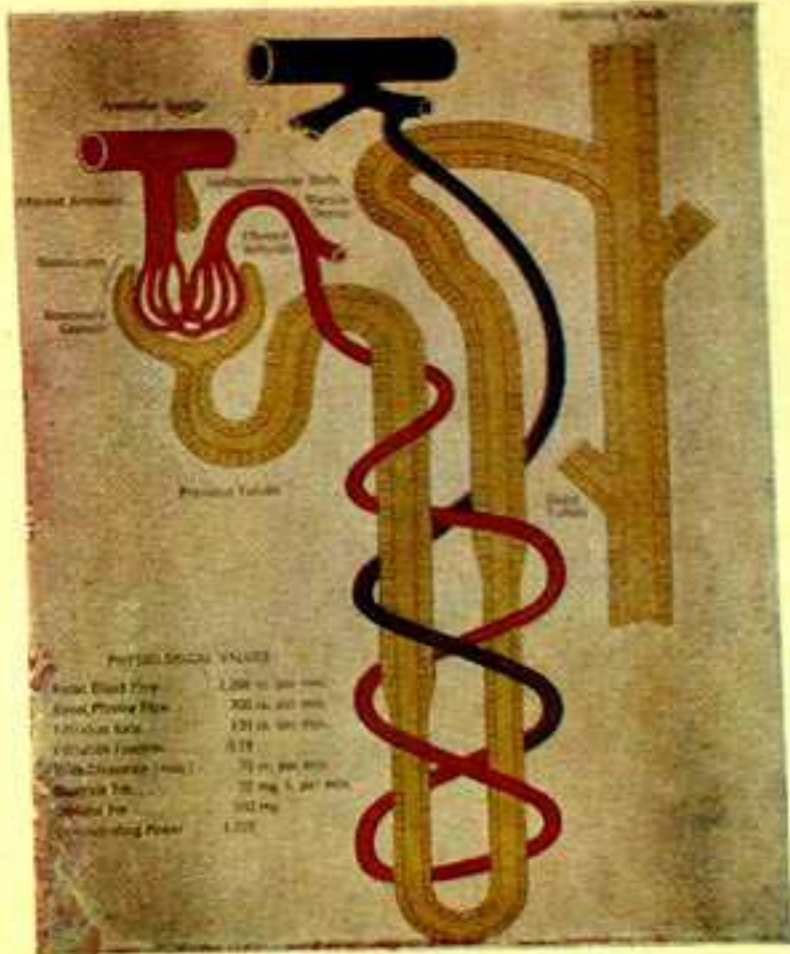
অভ্যন্তরে দুইটি অংশ আছে; বহিঃাংশ (cortex) কঠিন উপাদানে গঠিত এবং অপর অংশ গম্বীর (pelvis) হইতে উদ্ভূত দুইটি সরু নল (গবিনী) বৃক্ক হইতে মূত্রাশয়ে মূত্রকে বহন করিয়া

থাকে। কঠিন অংশটি কতকগুলি কীলকের মত অংশের সমন্বয়ে গঠিত, উহাদের বিস্তৃত ভাগটি বাহিরের দিকে এবং সংকীর্ণ ভাগটি বৃক্ক-গহ্বরের দিকে অবস্থিত; উহাদিগকে **Malpighian pyramids** কহে। সুক্ষ্ম দৃষ্টিতে এই কীলকের মত অংশগুলি অসংখ্যমূত্র-নলিকার দ্বারা গঠিত। বহিরংশে মূত্রনলিকায় **Bowman's capsule** নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি একটি প্রান্ত থাকে, উহারই মধ্যে বৃক্কের বিশিষ্ট সুক্ষ্মাতিতম সুক্ষ্ম জালকগুলিকে কতকগুলি প্রস্ফুটিত কুলের মত অবস্থিত দেখা যায়। ইহা ব্যতীত এই অংশে বারবার বক্রগামী নলিকা-গুলিও (**convoluted tubules**) দেখিতে পাওয়া যায়। অন্তরংশে উর্ধ্বগামী এবং নিম্নগামী নলিকাগুলি (**ascending and descending tubules**) ব্যতীত মূত্র-সংগ্রহকারী নলিকাগুলিও দৃষ্ট হইয়া থাকে। বাওমেন্‌স্‌ ক্যাপ্সুল হইতে আরম্ভ করিয়া সংগ্রহকারী নলিকাগুলির অপর প্রান্ত পর্যন্ত প্রত্যেকটি মূত্রকরণকারী স্বতন্ত্র অংশকে (**renal unit**) সাধারণতঃ নেফ্রন (**nephron**)-নামে অভিহিত করা হয়।

মূত্রনলিকার আভ্যন্তরিক কোষগুলি নানা অংশের পৃথক্ কার্ধানুসারে বিভিন্ন আকৃতি ও প্রকৃতি-সম্পন্ন হয়। প্রস্ফুটিত কুলের মত জালকগুলির আবেষ্টনকারী ক্যাপ্সুলের আভ্যন্তরিক এবং উহারই পরবর্তী সংকীর্ণ অংশের (**neck**) কোষগুলি চ্যাপ্টা। পরবর্তী পুনঃ পুনঃ বক্রগামী এবং মূত্র-সংগ্রহকারী অংশগুলির কোষগুলি অনেকটা স্তম্ভাকারে (**columnar** অথবা **cubical**) বিন্যস্ত। নিম্নগামী ও উর্ধ্বগামী নলিকার আভ্যন্তরিক কোষগুলিও আবার কতকটা চ্যাপ্টা আকারের হইয়া থাকে। বক্রগামী পৃথক অংশের কোষগুলিতে অনেকগুলি ডোরা ও দানা দেখিতে পাওয়া যায়, এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক গঠন অনেকটা অঙ্গের ভিত্তিগুলির অনুরূপ। বক্রগামী দ্বিতীয় অংশটি দেখিতে পৃথক অংশের মত হইলেও অধিকতর দানাদার হয়। মূত্রসংগ্রহকারী অংশের কোষগুলিতে এবং উহার শেষ প্রান্ত বেল্লিনি-নলিকাতে (**ducts of Bellini**) একেবারেই কোন দানা থাকে না। এই সকল আভ্যন্তরিক কোষগুলির আকৃতি এবং প্রকৃতির বিভিন্নতা-হেতু মূত্রনলিকার বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন কার্য সম্পন্ন হয়।

রক্ত-প্রবাহ—ঔদরিক মহাধমনী হইতে বৃক্ক-ধমনী বহির্গত হয় এবং বৃক্ক-গহ্বরে প্রবেশ করিয়া বৃক্কের অভ্যন্তরে নানা শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া নানা দিকে অগ্রসর হইতে থাকে। ক্যাপ্সুল-অভিমুখী সুক্ষ্ম ধমনীগুলি শেষপ্রান্তীয় ধমনী (**end arteries**) বলিয়া উহাদের রক্তের অন্য কোন ধমনীর রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটে না। কীলকাকৃতি-ভাগে বহিরংশ ও অন্তরংশের সংযোগস্থলে ধমনীগুলি অন্যান্য ধমনীগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া জ্যার আকার ধারণ করে। ঐ জ্যা হইতে উদ্ভূত শাখাগুলির কয়েকটি ক্যাপ্সুলের দিকে যায়, এবং অধিকাংশই উহাদের সহিত লগ্নভাবে, অস্ত্রমুখী ধমনীতে (**vasa afferentia**) পরিণত হয়। ইহাদেরই সুক্ষ্ম জালকগুলি বাওমেন্‌স্‌ ক্যাপ্সুলের আবেষ্টনীতে প্রস্ফুটিত পুষ্পের আকারে গ্লোমেরিউলাস্‌ সৃষ্টি করে। অতঃপর ঐ জালকগুলি হইতে বহির্মুখী ধমনীর (**vasa-efferentia**) সৃষ্টি হয়, এবং অন্যান্য গ্লোমেরিউলাস্‌ হইতে বহির্গত একই প্রকারের ধমনীর সহিত সংযুক্ত হইয়া পুনরায় জালকের আকারে নলিকাগুলিকে আবেষ্টন করে। ঐ শেষোক্ত জালকগুলির রক্ত সুক্ষ্ম শিরাগুলিতে নীত হয় এবং অবশেষে বৃক্ক-শিরায় প্রবাহিত হইয়া

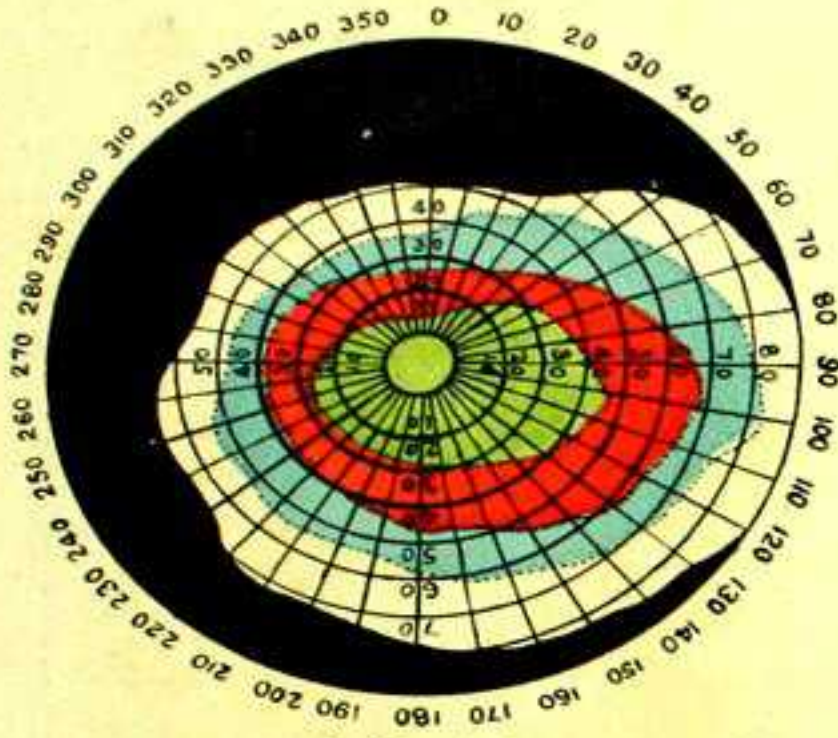
শারীরবিদ্যা।



রক্তের চিত্র—(৩)

নেফ্রনের অন্তর্গামী ও বহির্গামী রক্তপুষ্টি ও বিভিন্ন অংশের আন্তঃরক্তিক আবরণ কোষসমূহ।

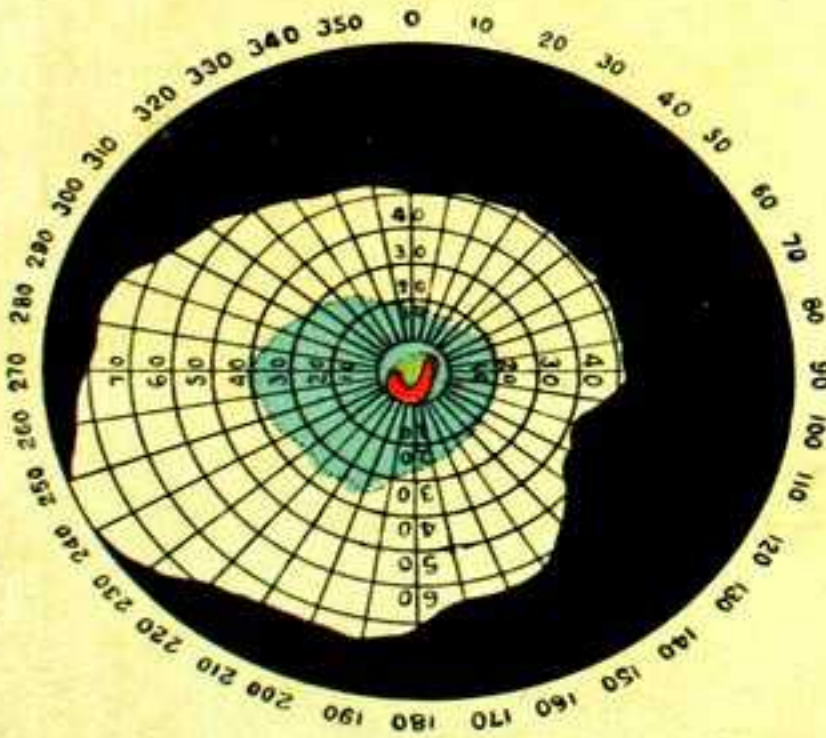
শারীরবিজ্ঞান



রঙীন চিত্র—(৪)

দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে বৃষর বা শ্বেত দৃষ্টিক্ষেত্রের অনুপাতে নীল, লাল ও সবুজবর্ণের দৃষ্টিক্ষেত্রের তুলনামূলক মান-নির্ধারণ।

(Howell's Physiology,— Copyright W. B. Saunders & Co.)



রঙীন চিত্র—(৫)

লাল-সবুজ বর্ণাঙ্ক কোনও ব্যক্তির বাম চক্ষুতে দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নানাবর্ণের দৃষ্টিক্ষেত্রের সঙ্কচিত অবস্থা। (Howell's Physiology,—Copyright W. B. Saunders & Co.)

থাকে। সুতরাং বৃক্কগুলিও যকৃৎের মত দেহের অত্যাৱশ্যক যন্ত্র বলিয়া, যকৃৎের মতই ইহাদের মধ্যেও দুইটি স্বতন্ত্র জালক-শ্রেণী দেখিতে পাওয়া যায়। প্রোনেরিউলাসে প্রবিষ্ট হইবার পূর্বে অস্ত্রমূখী ধমনীগুলির স্থিতিস্থাপক শিল্লী আর থাকে না, এবং যেখানে নলিকাগুলির শেষ প্রান্ত ঐ ধমনীগুলির সংস্পর্শে আসিয়াছে সেখানে পেশী-তন্তুর কতকগুলির পরিবর্তে এবং অন্যগুলির উপস্থিতিতেও তাহাদের উপরে স্পষ্ট পেশী-আৱরণিক কোষকে পৃথাকারে বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। বহির্মুখী ধমনীগুলির প্রান্তেও ঐ প্রকার উপাদান লক্ষিত হয়। খুব সম্ভবত ঐ দুই প্রকার ধমনীর সংযোগ-কোণে অবস্থিত বিশিষ্ট অৱণকারী কোষ-গুলির দ্বারা প্রোনেরিউলাসের রক্তপ্রবাহ নিয়ন্ত্রক 'রেনিন'-নামক উদ্ভেজক উপাদানটি ক্রিয়িত হয়।

লসিকায়নী—ক্যাপ্‌সুল হইতে লসিকাবহনকারী এক শ্রেণীর এবং বৃক্কগ্রন্থি-অংশ হইতে লসিকাবহনকারী অপর শ্রেণীর লসিকায়নী থাকে, এবং প্রায়শ উহাদের সংযোগ ঘটিয়া থাকে। শেমোজগুলি প্রায়ই রক্তপ্রণালীগুলির সঙ্গে সঙ্গেই অবস্থান করে।

স্নায়ু—গিলিয়াক্‌ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে বহির্গত অনেকগুলি আৱরণহীন নার্ভ, সমব্যাধী নার্ভ ও ভেগাসের সহিত সংযুক্ত হইয়া বৃক্কের সহিত সংশ্লিষ্ট হইয়া থাকে। কটিগ্রন্থি এবং মহাধমনীর পারিপার্শ্বিক স্নায়ুজাল হইতে অনেকগুলি শাখা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া বৃক্ক-স্নায়ু-জাল (renal plexus) সৃষ্টি করিয়া থাকে। উহাদের ধূসর তন্তুগুলি সূক্ষ্ম ধমনী ও বৃক্ককোষের সহিত সংযুক্ত হয়। ইহাদের সংবেদী সংযোগ-কোষগুলি, ৬ষ্ঠ-১২শ বক্ষোমেরু অংশে এবং উদ্ভেজক কোষগুলি বৃক্ক-স্নায়ুগ্রন্থিতে (renal ganglia) অবস্থিত থাকে।

বৃক্কের কার্যাবলী :—

(১) ইউরিয়া, গাল্‌ফেট প্রভৃতি এবং উহাদের বহনকারী প্রয়োজনাতিরিক্ত জলের বহিকার বৃক্কের দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

(২) বৃক্কের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলে রক্তরসের স্বাভাবিক উপাদানগুলি প্রায় একই ভাবে থাকে। গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন প্রভৃতি অত্যাৱশ্যক সামগ্রীর পুনঃশোধন হয়, অম্লার পদার্থ এবং অম্লধর্মী পদার্থ গুলির এবং অনিষ্টকারী জীবানু প্রভৃতি, উহাদের বিষ এবং রাসায়নিক বিষ প্রভৃতিরও বহিকার ঘটে।

(৩) উপযুক্ত পরিমাণে অম্ল অথবা ক্ষারের রেচন-হেতু এবং রক্তের জলীয় ভাগকে ঠিক রাখিয়া বৃক্ক রক্তের বিক্রিয়াকে যতদূর সম্ভব স্বাভাবিক অবস্থায় রাখিতে চেষ্টা করে।

হল্‌ডেনের মতে, সমগ্র বৃক্ক দুটি রক্তের অতি সামান্য অবস্থান্তরেও অতি সতর্কভাবে সাড়া দিয়া উহার রাসায়নিক উপাদানগুলির পরিমাণকে স্বাভাবিক রাখিতে চেষ্টা করে। দেহে সোডিয়াম, ক্লোরাইড, ইউরিয়া, জল অথবা ক্ষার প্রভৃতি নির্দোষ সামগ্রীর অতি সামান্যাত্র আধিক্য ঘটিলেও বৃক্ক অতি সতর্কতার সহিত নিজের কার্যের দ্বারা রক্তে উহাদের পরিমাণ-বৃদ্ধি হইতে দেয় না। রক্তের পরিবর্তন যতই সামান্য হউক না কেন এবং বিশ্লেষণ দ্বারা তাহা ধরা না পড়িলেও মূত্রগ্রন্থির নিকটে তাহা তৎক্ষণাৎ ধরা পড়ে এবং স্ফাগ প্রহরীর মত

রক্ত দুটি, আবশ্যিক বস্তুর পুনঃশোষণের এবং অনাবশ্যিক বস্তুর রেচনের দ্বারা রক্তের স্ভাবিক অবস্থা অনতিবিলম্বে ফিরাইয়া আসে।

মূত্র কিভাবে প্রস্তুত হয় ?

রক্ত হইতেই যে মূত্রের উৎপত্তি হয় এই সম্বন্ধে কোন মততর্ষে নাই, কিন্তু কি ভাবে তাহা হয় এই সম্বন্ধে নানা মত বিদ্যমান। নিম্নে তুলনামূলক ভাবে রক্তের ও মূত্রের বিভিন্ন সাধারণ উপাদানগুলি দেওয়া গেল।

উপাদান	রক্ত	মূত্র	উভয়ের পরিমাণের পার্থক্য
জল	৯১%	৯৫%	..
কঠিন পদার্থ	৮-১০%	৪-৫%	প্রায় দ্বিগুণ
প্রোটিন	৭-৮%	..	..
গ্লুকোজ	০.১%	..	..
ইউরিয়া	০.০২%	২%	১০০ গুণ
ক্রোরাইড	০.৪%	০.৬-০.৮%	১.৫-২ গুণ
ইউরিক এসিড	০.০০২%	০.০৫%	২৫ গুণ
ক্রিয়েটিন	০.০০১-০.০০৭%	..	..
ক্রিয়েটিনিন	০.০০২%	০.০৫-০.০৮%	২৫-৪০ গুণ
ফস্ফেট	০.০০১%	০.২৭%	১০ ..
সাল্ফেট	০.০০১%	০.১৮%	৬০ ..
হিপ্পিউরিক এসিড	..	০.০০১%	..
এনোনিয়া	?	অগাধিক পরিমাণ	..

এই তালিকা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হইবে যে রক্তের প্রোটিন, গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন প্রভৃতি কতকগুলি বিশিষ্ট উপাদান মূত্রে একেবারেই থাকে না, আবার ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, ফস্ফেট, সাল্ফেট প্রভৃতি অনেক বেশী পরিমাণে মূত্রে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং রক্তে যাহা একেবারে থাকে না এমন সামগ্রীও, যেমন হিপ্পিউরিক এসিড, এনোনিয়া প্রভৃতিও মূত্রে দেখিতে পাওয়া যায়। সুতরাং মূত্রে প্রোটিন ও গ্লুকোজ প্রভৃতি বর্জিত ঘনীভূত রক্তরসও বলা চলে না। অতএব কোনও একটা বিশেষ প্রক্রিয়াতেই রক্ত হইতে মূত্র প্রস্তুত হইতেছে, ইহা বলা কঠিন। এইজন্য বিজ্ঞানীরা কিরূপে মূত্রোৎপত্তি ঘটিয়া থাকে নানা ভাবে তাহা ব্যাখ্যা করিবার প্রয়াস করিয়াছেন। এই সম্বন্ধে তিনটি প্রধান মত বিদ্যমান :—

(১) লুডউইগের মতে (Ludwig's theory) ক্যাপসুলের দ্বারা ছাকন-প্রক্রিয়ার ফলে রক্ত হইতে মূত্রের সৃষ্টি হইয়া থাকে। মূত্রপিণ্ডের ধমনী ও শিরার আভ্যন্তরিক রক্তচাপের তারতম্যের ফলেই রক্তের জলীয়াংশ মূত্ররূপে মূত্রনলীর প্রথম অংশে উপস্থিত হয় এবং পরে

মূত্রগহ্বরের দিকে বাহিত হইবার কালে কতকটা ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে ঐ তরলাংশ ঘনীভূত হইয়া থাকে।

(২) হিডেনহাইনের মতে (Heidenhain's theory) মূত্রের উৎপত্তি হয় মূত্রগ্রন্থির আত্যন্তরিক আবরণের নিজস্ব সক্রিয়তার ফলে (vital activity of the renal epithelia); ক্যাপসুল-ভাগ হইতে জল এবং সহজে ব্যাপনীয় (diffusible) লবণগুলি স্রবীভূত অবস্থায় করিত হয় এবং অদ্রবক এবং অনদ্রবক লবণগুলি করিত হয় মূত্রনলীর বিভিন্ন অংশের দ্বারা।

(৩) কিশ্ব কুশ্নীর মতই (Cushney's theory) সর্বাপেক্ষা অধিক বিজ্ঞানসম্মত। এই মতানুসারে উপরোক্ত পুইটি প্রক্রিয়ার সহযোগেই মূত্রের উৎপত্তি সম্ভবপর হইয়া থাকে।

(ক) পরিশুদ্ধি:—গ্লোমেরিউলাসের আত্যন্তরিক রক্তের চাপ, ক্যাপসুলের আবরণচাপ ছাটনের বিশিষ্ট ক্রিয়া এবং ঝিল্লীর উভয়-পার্শ্বস্থিত উপাদানগুলির অস্মোটিক চাপ প্রভৃতির উপর এই প্রক্রিয়া নির্ভর করে।

কোন কোন অবস্থায় (যেমন লোহিত কণিকার ধ্বংস প্রভৃতিতে) অত্যধিক পরিমিত হিনোগ্লোবিন ব্যতীত রক্তরসের অন্য কোন প্রোটিন গ্লোমেরিউলাসের ঝিল্লী অতিক্রম করিয়া যাইতে পারে না, কিন্তু ডিমের এলবুমিন অথবা এলবুমোজ কিংবা জিলেটিনকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে তাহারা ঐ ঝিল্লী ভেদ করিতে সক্ষম হয়। গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে সাধারণত রক্তের চাপ ১২০ মিলিমিটার (Hg.) এবং অনতিক্রমী রক্তরসের প্রোটিনের চাপ ৪০ মিলিমিটার মাত্র। সুতরাং সক্রিয় চাপ $120 - 80 = 40$ মিলিমিটার। অন্যদিকে মূত্রপিণ্ডের গহ্বরে কিংবা গবিনীর মধ্যে চাপ ৮০ হইতে কম বলিয়া অতি সহজেই মহাবর্তী ঝিল্লীর দ্বারা পরিশুদ্ধি-ক্রিয়া সাধিত হয়। যদি কোনও কারণে গ্লোমেরিউলাসের সক্রিয় চাপ বধিত হয় অথবা শেথোক্ত প্রাপ্ত চাপ কমিয়া যায় তাহা হইলেই অধিক পরিমাণে মূত্রের উৎপত্তি হইয়া থাকে। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার ফলে দেখা গিয়াছে যে মহাবর্তনীর শাখাগুলিকে বন্ধন করিলে অথবা রক্তের সহিত অধিক পরিমাণে লাবনিক দ্রবকে মিশ্রিত করিলে অথবা অল্প পরিমাণে এড্রিনেলিন-ইন্জেকশনের দ্বারা গ্লোমেরিউলাসের চাপ-বৃদ্ধি করিলে অধিক পরিমাণে মূত্র প্রস্তুত হইতে থাকে; আবার অধিকতর এড্রিনেলিনের প্রয়োগের দ্বারা জালকগুলির অত্যধিক সংকোচনের জন্য রক্তশ্রোত প্রতিকূল হয় বলিয়া মূত্রোৎপত্তি কম হইয়া থাকে। কিন্তু বৃদ্ধ-ধমনীর বন্ধনহেতু রক্তের চাপ, অথবা রক্তের প্রোটিন প্রভৃতি কলরভ-সামগ্রীর ন্যূনতাহেতু অস্মোটিক চাপ কমিয়া গেলে মূত্রের উৎপত্তি কমিয়া যায়। আবার বৃদ্ধ-শিরাকে বন্ধন করিলে যদিও গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয় তবুও রক্তপ্রবাহ এবং তাহার অক্সিজেন-সংযোগ বাধা পায় বলিয়া মূত্রের পরিমাণ কম হইয়া থাকে। রিচার্ড এবং প্ল্যান্ট (Richard & Plant) দেখাইয়াছেন যে মূত্রের পরিমাণ রক্তশ্রোতের উপর নির্ভর না করিয়া রক্তের চাপের উপরই নির্ভর করে। যদি কোনও কারণে রক্তশ্রোত বন্ধ হওয়াতে অথবা অক্সিজেন-সংযোগের অভাবে অথবা প্রদাহ প্রভৃতির জন্য গ্লোমেরিউলাসের বিকৃতি ঘটে তাহা হইলে মূত্রের পরিমাণ কম হয় এবং মূত্রে এলবুমিন বাহির হইয়া পড়ে। পিটুইট্রিন, মূত্রনলিকার জল-শোষণ

বধিত করিয়া এবং বৃক্কের কার্যবৃদ্ধির ফলে অক্সিজেন-সংযোগ বধিত করিয়া মূত্রের পরিমাণকে হ্রাস করে।

(খ) পুনঃশোষণ—রক্ত হইতে পরিশ্রুত জলীয়াংশ ও মূত্রের রাসায়নিক উপাদান যে এক নহে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সুতরাং এই তারতম্যের জন্য নিশ্চয়ই মূত্রনলিকাগুলি দায়ী। কুশ্ণীর মতে উহারা কতকগুলি উপাদানকে পুনরায় শোষণ করিয়া নেয় বলিয়াই মূত্রের প্রকৃতি অন্যরূপ হইয়া থাকে, কিন্তু পরিশ্রুতি-প্রক্রিয়াটি যে ভাবে পরীক্ষানুলক ভাবে দেখানো সম্ভবপর, পুনঃশোষণ-প্রক্রিয়াকে সেভাবে দেখানো সম্ভবপর নহে। যদিও কুশ্ণী মনে করেন যে মূত্র-নলিকা হইতে, দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন এবং কতকটা জল ও লাবনিক দ্রবের পুনঃশোষণ ঘটিয়া থাকে তবুও মূত্রের হিপ্পিউরিক এসিড, এনোনিয়া প্রভৃতি উপাদানের উৎপত্তি ইহার সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায় না। সুতরাং হিডেনহাইনএর মতানুসারে মূত্রপ্রস্থির আত্যন্তরিক আবরণের নিজস্ব সক্রিয়তার ফলেই যে ঐরূপ উপাদানের উদ্ভব হয়, তাহা মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে।

হিডেনহাইনের মতের স্বপক্ষে নিম্নলিখিত কারণগুলি উল্লেখ করা যাইতে পারে।

(ক) পক্ষীদের গবিনীকে বন্ধন করিলে ইউরেট-জাতীয় উপাদানগুলিকে মূত্রনলিকার ক্যাপ্সুল-প্রান্তে দেখিতে পাওয়া না গেলেও নলিকার অন্যান্য অংশে দেখিতে পাওয়া যায়।

(২) অণু-রাসায়নিক রঞ্জনের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে আয়োডাইড, ফেরোসায়ানাইড প্রভৃতি রক্তের অজানা উপাদানগুলিকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে কেবলমাত্র মূত্রনলিকার মধ্যেই তাহারা সঞ্চিত হইতে থাকে। এই প্রক্রিয়ার সাহায্যে লেচ্কাও (Leschka) দেখাইয়াছেন যে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, সোডিয়াম ক্লোরাইড, ও ফস্ফেট প্রভৃতির এই ভাবে কেবল নলিকার দ্বারাই বহিকার ঘটিয়া থাকে।

(৩) ড্রেসার (Dresser) দেখাইয়াছেন যে ব্যাণ্ডের পৃষ্ঠদেশস্থ লসিকাধারে (dorsal lymph sac) ফুক্সিন (fuchsin) নামক অল্প ইন্জেক্শন করিলে ঘণ্টাখানেক পরে পৌনঃপুনিক বক্রগামী নলিকার অভ্যন্তরে রক্তবর্ণ দেখা যায়, কিন্তু ক্যাপ্সুলের মধ্যে তাহা দেখা যায় না। ইহাতেই প্রমাণ হয় যে মূত্রের অণুজাতীয় উপাদান কেবল প্রথমোক্ত স্থানেই সঞ্চিত হয়। অন্যান্য গবেষণাকারীরাও ঐ অংশের কোষগুলিতে সক্রিয় সঞ্চারের প্রমাণ অণুবীক্ষণ যন্ত্র-সাহায্যে লক্ষ্য করিয়াছেন।

(৪) হিডেনহাইন নিজেও দেখাইয়াছেন যে রক্তের সহিত ইণ্ডিগো কার্মাইন নামক বস্তু ইন্জেক্শনের সাহায্যে মিশ্রিত করিলে বক্রনলিকার অভ্যন্তরেই ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু ক্যাপ্সুল-প্রান্তে ইহা থাকে না।

(৫) ব্যাণ্ডের গ্লোমেরিউলাসের রক্ত বৃক্ক-ধমনী হইতে আসে এবং মূত্রনলিকার রক্ত বৃক্ক ও বৃক্কের সাধারণ শিরা (renal-portal vein) হইতে আসে। নুসবাম (Nussbaum) বৃক্ক-ধমনীকে বন্ধন করিয়া, রক্তমোত-প্রবাহ বন্ধ হওয়ার জন্য যখন মূত্রোৎপত্তিও বন্ধ হইয়া যায় তখন রক্তের মধ্যে ইউরিয়া ইন্জেক্শন করিয়া দেখাইয়াছেন যে কিছুকাল পরে মূত্রনলিকার মধ্যে জলের সহিত ইউরিয়া পাওয়া যায়। সুতরাং কেবল সক্রিয়সঞ্চারের দ্বারাই এরূপ হওয়া সম্ভবপর।

কিন্তু লাবণিক দ্রবে দ্রবীভূত গ্লুকোজকে ব্লক-নিম্নে সূচিকার দ্বারা প্রবিষ্ট করাইলে ক্যাপ্সুল-প্রাপ্তে উহাদের দেখিতে পাওয়া গেলেও মূত্রাশয়ে উহাদের বিন্দুমাত্র অস্তিত্ব থাকে না। উপরন্তু কুশী একটি গবিনীকে আংশিকভাবে বন্ধন করিয়া দুটি গবিনী হইতে বহির্গত মূত্রের উপাদানগুলিকে তুলনা করিয়া দেখাইয়াছেন যে এই দুই অংশে গ্লুকোজ ও লবণের পরিমাণ বিভিন্ন হয়, যদিও ইউরিয়ার পরিমাণ একই থাকে। সুতরাং জল, শর্করা ও লবণের ক্লোরাইড অনেকাংশে শোষিত হয় মূত্রনলিকার অভ্যন্তরে, ইহাই কুশীর মত। কিন্তু স্টারলিং ও ভার্ণি (Starling and Verney) মনে করেন যে নলিকার মধ্যে যেমন এই সকল সামগ্রীর পুনঃশোষণ ঘটে আবার তেমনি কোন কোন সামগ্রীর ক্ষরণও ঘটিতে পারে। দৃষ্টান্ত-স্বলে বলা যাইতে পারে যে ক্যাপ্সুল-প্রাপ্তে রক্ত হইতে পরিগ্রহিত ক্রিয়েটিন নামক সামগ্রীর সমগ্র পুনঃশোষণ ঘটিলেও ইহার কতকটা অংশ ক্রিয়েটিনিন-আকারে মূত্র-নলিকার মধ্যে ক্ষরিত হইয়া থাকে। ম্যাথুসের (Mathews) মতে ক্রিয়েটিনের পুনঃশোষণ এবং উহার ক্রিয়েটিনিন-রূপে পরিবর্তনের জন্য পুং-গ্রন্থির এবং সময়ে সময়ে স্ত্রী-গ্রন্থির একটি অন্তঃক্ষরণই দায়ী। এইরূপে এনোনিয়া, হিপ্পিউরিক এসিড, ফস্ফেট প্রভৃতিও মূত্রনলিকার মধ্যেই ক্ষরিত হইয়া থাকে।

উপরোক্ত পরীক্ষাগুলির দ্বারা ইহাই প্রমাণ হয় যে গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে ছাঁকন-প্রক্রিয়ার সাহায্যে মূত্রোৎপত্তির প্রথম অংশ সাধিত হয়, এবং উহা সম্পূর্ণ হয় মূত্রনলিকাগুলির দ্বারা কতকগুলি উপাদানের পরিশোধন এবং কোন কোন বিশেষ উপাদানের ক্ষরণের দ্বারা। মূত্র-নলিকার প্রথম ভাগে মুখ্যভাবে সোডিয়াম এবং গ্লুকোজের এবং গৌণ ভাবে ২০% ভাগ জলের পুনঃশোষণ ঘটে। নলিকার আভ্যন্তরিক শৈথিল্য দ্বারা অতিক্রম করিয়া গ্লুকোজের রক্তের সহিত সংনিগ্রহ অনেকটা উহার ফস্ফোরাইলেজ এন্জাইম-ঘটিত ফস্ফোরাইলেশন (ফুর্নহাইজিন এই প্রক্রিয়ার পথে প্রতিবন্ধক ঘটায়)-প্রক্রিয়ার দ্বারা সাধিত হয়। এইভাবে উৎপন্ন হেক্সোজ ফস্ফেট হইতে মূত্রনলিকার প্রথমাংশে স্থিত কার্বক্সী ফস্ফেটেজ নামক অপর একটি এন্জাইমের দ্বারা পুনরায় ফস্ফেট-মুক্তি ঘটিয়া থাকে। নলিকাগুলির শেষাংশে ক্লোরাইড ও কার্বের (bases) পুনঃশোষণ হয় বলিয়া মূত্রের বিক্রিয়া কার্ব হইতে অম্লবে পরিণত হয়। এই অংশেই আবার আবশ্যক-মত এনোনিয়া ও হিপ্পিউরিক এসিডের ক্ষরণ হয়। কটিগ্রন্থির বহিঃাংশ, পিটুইটারির পশ্চাৎ অংশ এবং পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির এণ্ড্রোফেরোন, প্রজেষ্টেরোন প্রভৃতি সোডিয়ামের পরিশোধন নিয়ন্ত্রণ করে। পশ্চাৎ পিটুইটারির মূত্র-প্রতিরোধক উপাদান সোডিয়ামের পরিশোধনকে হ্রাস করিয়া জলীয় অংশ ও ক্লোরাইডের পুনঃশোষণকে বর্ধিত করে।

কুশীর মতে মূত্রের উপাদানগুলিকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা যায় :—(১) সীমান্তিক্রামক (threshold substances), (২) আংশিক সীমান্তিক্রামক (semi-threshold substances) এবং (৩) সীমান্তিক্রামক (non-threshold substances)।

সীমান্তিক্রামক সামগ্রীগুলি রক্ত হইতে নলিকার ক্যাপ্সুল-প্রাপ্তে পরিগ্রহিত হইলেও দেহের পক্ষে অভাব্যাক উপাদান বলিয়া পুনরায় শোষিত হইয়া রক্তপ্রোতে ফিরিয়া আসে, যথা—গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন, বাই-কার্বোনেট প্রভৃতি।

আংশিক সীমানতিক্রমক বস্তুগুলির কতকাংশ এইভাবে রক্তে ফিরিয়া আসে, কিন্তু কতকাংশ প্রয়োজনাতিরিক্ত বলিয়া মূত্রের সহিত বহির্গত হইতে থাকে, যেমন—জল, ক্রোরাইড, ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, ভাইটামিন 'সি' প্রভৃতি।

সীমানতিক্রমক সামগ্রীগুলি অনাবশ্যক অম্লার বস্তু বলিয়া মূত্রের সহিত দেহ হইতে পরিত্যক্ত হইয়া থাকে, যথা—ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সাল্ফেট, ফস্ফেট প্রভৃতি; এইগুলির অধিকাংশই প্রোটিন-জাতীয় খাদ্যের অম্লার অংশ। এইজন্য খাদ্যে এই জাতীয় উপাদানের আধিক্য ঘটিলে এই সকল অম্লার অংশের বহিকারের জন্য মূত্রের জলীয়ভাগও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। স্বাভাবিক মিশ্রখাদ্য গ্রহণ করিলে মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণের বিশেষ তারতম্য ঘটে না, কিন্তু ইন্জেকশনের দ্বারা ইউরিয়াকে রক্তশ্রোতে মিশ্রিত করিলে কিংবা মুখে রাখিতে দিলেও প্রথমে রক্তে জলীয়ভাগ বৃদ্ধি পায় কিন্তু পরে অধিক পরিমাণে মূত্রের সহিত ইহা বাহির হইয়া যায় বলিয়া রক্তের পরিমাণ পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। ম্যাকলীন-উদ্ভাবিত বৃক্কের স্বাভাবিক অবস্থা-নিরূপণমূলক পরীক্ষার (Macleay's renal efficiency tests) ভিত্তি ইহারই উপর নির্ভর করে।

মূত্রের জলীয় ভাগ—জল ও খাদ্যলবণ মূত্রনলিকার নিজস্ব শোষণ-প্রক্রিয়ার দ্বারা দেহের প্রয়োজনমত দেহাত্মকত্বের সর্বদাই বিন্যাসিত থাকে, এবং একই ভাবে রক্তরসের অণুগোচক চাপও যতদূর সম্ভব অপরিবর্তিত থাকে। যদি প্রায় দুই লিটার জল একসঙ্গে পান করা যায় তবে রক্তের তরলাংশ কিছুকালের মধ্যেই খানিকটা বৃদ্ধি পায় এবং অল্প হইতে ক্রমশঃ শোষণের ফলে সাময়িকভাবে বৃদ্ধি ও পেশী প্রভৃতির মধ্যে তাহা জমা হইতে থাকে এবং যখনই বৃদ্ধি রক্তের প্রয়োজনাতিরিক্ত জলীয়ভাগকে বাহির করিতে সমর্থ হয় তখনই আবার ঐ জলীয়ভাগ রক্তশ্রোতে পুনরায় মিশ্রিত হইয়া একইভাবে বৃক্কের সাহায্যে মূত্রাকারে নিঃসৃত হয়। এই অবস্থায় প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ১২০০ সি.সি. পর্যন্ত মূত্র প্রস্তুত হইতে পারে, রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব সাময়িকভাবে ১০০১ পর্যন্ত নামিয়া যায়, মূত্রের ক্রোরাইড ১.৩৪% হইতে ধীরে ধীরে ০.০৮% এ নামিয়া যায় এবং রক্তের হিমোগ্লোবিন ও প্রোটিন-জাতীয় পদার্থেরও অতি সামান্য অম্লতা ঘটে। কিন্তু শিরার মধ্যে লাবনিক দ্রবকে ইন্জেকশন করিলে, উহার লবণের পরিমাণ অনুসারে যে পর্যন্ত না রক্তের 'হইতে' পরিমাণ পর্যন্ত মিশ্রিত হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত রক্তের তরলতা ঘটে এবং আর ঘণ্টার মধ্যেই মূত্রাকারে বাহির হইতে আরম্ভ হয় এবং দ্বিতীয় ঘণ্টায় সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে বহির্গত হইতে থাকে। ভানি (Verney) মনে করেন যে এইভাবে রক্তের তারলাহেতু অধোমস্তিকগ্রন্থির (pituitary) মূত্র-প্রতিরোধক উদ্ভেজক সামগ্রীর স্রষ্ট উপযুক্ত পরিমাণে হয় না বলিয়া মূত্রনলিকার জলশোষণের ক্ষমতা কমিয়া যায়। এইভাবে অধিক মূত্র-উৎপত্তির ও বহিকারের সময়ে বৃক্কের পক্ষে অধিকতর অক্সিজেন-গ্রহণের কোনও প্রয়োজন নাই, কেননা ক্যাপসুল-প্রান্তে পরিষ্কৃতি-প্রক্রিয়া ব্যতীত মূত্রনলিকার উপর আর কোনও অধিক কার্যের চাপ পড়ে না। বৃক্কের মধ্যে রক্তশ্রোতেরও কোন পরিবর্তন দেখা যায় না।

যদি ভেদ, বমি কিংবা অতিরিক্ত শ্বেদ-নির্গমনহেতু দেহের জলীয়ভাগ কমিয়া যায় তাহা হইলে মূত্রের পরিমাণও কম হয় এবং রক্তের কতকটা ঘনীভূতি ঘটে এবং অণুগোচক

চাপও বৃদ্ধি পায়। গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে পরিষ্কৃতি একই ভাবে হইতে থাকে, কিন্তু বৃদ্ধ-নলিকা হইতে অধিক মাত্রায় জল শোষিত হইতে থাকে। যদি অত্যধিক পরিমাণে জলের বহিকার সহসা ঘটয়া থাকে, তাহা হইলে, রক্তরসের জলীয়ভাগ কমিয়া যায় এবং সেই অনুপাতে অপরিগ্রাহ্য উপাদানগুলির পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে, কোষগুলি হইতে জলীয়ভাগ রক্তেরমধ্যে আসিতে বাধ্য হয় বলিয়া তৃষ্ণা পায় এবং অস্থিরতা দেখা দেয়। যদি অবিলম্বে রক্তেরজলীয় ভাগের পরিপূরণ না হয় তাহা হইলে মূত্র উৎপন্ন হয় না এবং দেহ নিস্তেজ হইয়া পড়ে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে মূত্রের পরিমাণ নিম্নলিখিত কারণগুলির উপর নির্ভর করে :—

(১) খাদ্যের সহিত গৃহীত জল, প্রোটিন ও নিউক্লিও-প্রোটিনের পরিমাণ-অনুসারে মূত্রের রেচন হইয়া থাকে। অধিক জল-গ্রহণে প্রথমত রক্তের জলীয় ভাগ বৃদ্ধি পায় এবং ফলে অধোমস্তিকগ্রন্থির মূত্র-প্রতিরোধক উদ্ভেজক সামগ্রীর উপযুক্ত পরিমাণে স্রষ্ট হয় না বলিয়া বৃদ্ধ-নলিকা হইতে খুব কমই জলের শোষণ হয়, এইজন্যই অধিক মাত্রায় মূত্র রেচিত হইতে থাকে। প্রোটিন হইতে ইউরিয়া এবং পিউরিন উপাদানগুলির উদ্ভবহেতু উহাদের সঙ্গে অধিকতর পরিমাণে জলীয় অংশ বাহির হয় এবং তাহার পুনঃশোষণ হয় না বলিয়া মূত্রের আকারে দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে।

(২) মধুমেহ প্রভৃতি রোগে রক্তে গ্লুকোজের আধিক্যহেতু এবং সোডিয়াম সাল্ফেট, পটাশিয়াম নাইট্রেট প্রভৃতি খাইতে দিলে অথবা রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে ঐ একই কারণে মূত্রের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

(৩) ব্যায়াম প্রভৃতিতেও অধিক পেশীর ক্রিয়ার জন্য অধিকতর মূত্র উৎপন্ন হয়, আবার তেমনি বিশ্রাম ও নিদ্রা প্রভৃতির সময়ে মূত্রের পরিমাণ কম হইতে থাকে।

(৪) ভয়, চাঞ্চলা, দুর্ভাবনা প্রভৃতি মানসিক অস্বাভাবিকতার সময়ে অধিক পরিমাণে মূত্রের উৎপত্তি হয়, আবার আকস্মিক অভিঘাতের (shock) ফলে ইহার হ্রাস হইয়া থাকে।

এতদ্ব্যতীত মূত্রবর্ধক কেফিন, কুর্হাইড্জিন প্রভৃতি সামগ্রীর বিভিন্ন ক্রিয়া-হেতুও অধিক পরিমাণে মূত্রোৎপত্তি হইয়া থাকে। কেফিনের দ্বারা অন্তর্মুখী রক্তপ্রণালীগুলির পরিসর বৃদ্ধি পায় এবং বহির্মুখী প্রণালীগুলির পরিসর কমিয়া যায় বলিয়া গ্লোমেরিউলাসের অভ্যন্তরে জালকগুলিতে চাপ বৃদ্ধি পায়, এবং বৃক্কের সমস্ত গ্লোমেরিউলাস সক্রিয় হইয়া উঠে, এইজন্য অধিকতর মূত্রের রেচন হয়। সাধারণত অর্ধেক হইতে চতুঃপঞ্চমাংশ সক্রিয় থাকে। এড্রিনেলিন দিলে শতকরা দশ ভাগ মাত্র সক্রিয় থাকে বলিয়া মূত্রের পরিমাণ খুবই কমিয়া যায়। কুর্হাইড্জিন ফক্ফোরোইলেশন-প্রক্রিয়ার প্রতিবন্ধক ঘটাইয়া উহার শোষণ-ক্ষমতা হ্রাস করে। এইজন্য সীমানতিক্রামক সামগ্রীগুলিও অত্যধিক তরলভাগের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। বৃদ্ধ হইতে কোহলের সাহায্যে রেনিন-নামক একটি প্রোটিন-জাতীয় পদার্থ পাওয়া যায়। উহার দ্বারা রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় এবং বৃদ্ধ-নলিকায় খাদ্য-লবণ ও জলের শোষণ কম হয় বলিয়া মূত্রের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এই রেনিন নলিকাগুলিতে উৎপন্ন না হইয়া অন্তর্মুখী ও বহির্মুখী ধমনীগুলির সংযোগ-কোণে অবস্থিত কোষগুলিতে উৎপন্ন হয় বলিয়া মনে হয়।

কিন্তু অধুনা কয়েকজন বিজ্ঞানী দেখাইয়াছেন যে বৃক্কের নিজ কোষগুলিতে রেনিনের রক্তচাপবধক ক্রিয়ার প্রতিষেধক আর একটি উপাদানও গঠিত হয়। ঐ শেষোক্ত উপাদান রেনিন-ঘটিত রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হ্রাস করিলেও অন্য কারণে ঘটিত ঐরূপ চাপ-বৃদ্ধি হ্রাস করিতে পারে না। খুব সম্ভবত কটিগ্রন্থির বহিঃশেও রেনিনের ক্রিয়া-প্রতিষেধক এইরূপ অপর একটি উপাদান করিত হয়।

গবিনী (The Ureters)

বৃক্ক হইতে যে দুইটি সরু নল মূত্রকে বহন করিয়া মূত্রাশয়ে পৌঁছায় তাহাদিগকে গবিনী বলে। বৃক্ক-নলিকাগুলির দ্বারা অনবরত মূত্র ক্ষরিত হইয়া বৃক্ক-গহ্বরে সঞ্চিত হইতে থাকে। ঋনিককণ পরে পরেই উহা গবিনীর পেশীর সংকোচনের দ্বারা (মিনিটে প্রায় তিনবার) ও অভিকর্ষের সাহায্যে আসিয়া মূত্রাশয়ে পৌঁছাইয়া থাকে। মূত্রাশয়-বীক্ষণ-যন্ত্রের (cystoscope) সাহায্যে গবিনী দুটির ক্রিয়া সুস্পষ্ট দেখা যায়। মূত্রাশয়ের প্রাচীরের মধ্যে, গবিনী দুইটির কপাটকযুক্ত মুখ বক্রভাবে (oblique) অবস্থিত বলিয়া মূত্র-নিকাশের সময়ে যখন বস্তির বা মূত্রাশয়ের সংকোচন হয় এবং বস্তির অভ্যন্তরে মূত্রের চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন মূত্র পুনরায় গবিনীতে ফিরিয়া যাইতে পারে না।

গবিনীর প্রাচীরের আত্যন্তরিক পেশী লম্বালম্বি ভাবে এবং বহির্ভাগীয় পেশী চক্রাকারে অবস্থিত। এন্গেলম্যান (Engelman) দেখাইয়াছেন যে দশ হইতে কুড়ি সেকেন্ড পরে পরে বৃক্ক-প্রান্তে এই পেশীগুলির যে স্বতঃসংকোচন হইতে আরম্ভ হয়, তাহাই প্রতি সেকেন্ডে ২০-৩০ মিলিমিটার গতিতে ক্রমসংকোচনের আকারে মূত্রাশয়ের দিকে অগ্রসর হয়। ফলে গবিনীর মুখ হইতে একটা নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে ফিন্‌কি দিয়া মূত্র মূত্রাশয়ে পড়িতে থাকে। গবিনীর পেশীর এইভাবে সংকোচন কেন হয়, তাহা ঠিক বলা যায় না। এন্গেলম্যানের মতে ঐ সকল সংকোচন-প্রক্রিয়া কোন স্নায়ুর সাহায্য ব্যতীতই স্বাধীনভাবে পেশীতে উৎপন্ন হয় এবং ঐ সংকোচন-প্রবাহ পর পর একটি পেশীকোষ হইতে অন্য পেশী-কোষে এমন ভাবে অগ্রসর হইতে থাকে, যেন মনে হয় উহারা একটি ফাঁপা পেশীতন্তুর বিভিন্ন অংশ মাত্র। গবিনীর এইভাবে স্বতঃসংকোচনের উপর খুব সম্ভবত কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের বিশেষ কোন প্রভাবই নাই।

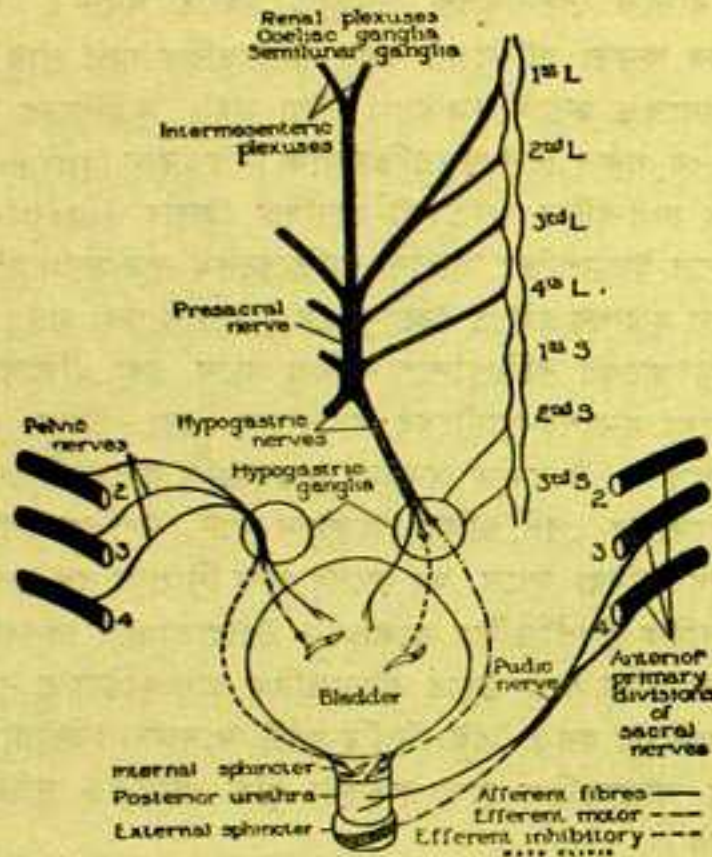
মূত্রাশয় (The Bladder)

বস্তিপ্রদেশে পেশীময় একটা খলের আকারে ইহা অবস্থিত এবং ইহার অভ্যন্তরে সাধারণত ২৫০-৪৫০ সি.সি. পরিমিত মূত্র সঞ্চিত হইতে পারে। ইহার গায়ে তিন স্তর পেশী দেখা যায়:—(১) সকলের বাহিরের স্তরটি লম্বালম্বি ভাবে আছে, (২) মধ্যের পুরু স্তর চক্রাকারে একটি সম্পূর্ণ পেশীর আকারে অবস্থিত, (৩) আত্যন্তরিক পাতলা স্তরটি অসম্পূর্ণ। কতকগুলি পেশীতন্তু তির্যক্ভাবে সম্মুখে ও নিম্নে মূত্রাশয়ের নিম্নমুখের চারিদিকে চক্রাকারে ঘুরিয়া মূত্রাশয় হইতে মূত্রের বহিঃগমনের পথ (sphincter vesicae) গৃহীত হইয়াছে। ঐ স্থান হইতেই মূত্রনালীর (urethra) আরম্ভ।

যখন গবিনী-মুখ হইতে মূত্রাশয়ে বিন্দু বিন্দু মূত্র সঞ্চিত হইতে থাকে, তৎকালে মূত্রাশয়ের পেশীর যে অঙ্গ সংকোচন হইতে থাকে শীঘ্রই গ্রাহ্য অবগান ঘটে, এবং যখনই ৩০০-৪০০ সি.সি. পরিমিত মূত্র সঞ্চিত হয় তখনই হঠাৎ আত্যন্তরিক চাপবৃদ্ধির ফলে আপনা-আপনি মূত্রাশয় হইতে মূত্রের বহিকার ঘটে। মূত্রাশয়ের স্থিতিস্থাপকতা-হেতু যদিও সময়ে সময়ে ইহাতে অধিক পরিমাণে মূত্রের সঞ্চয় হইয়া থাকে তবুও অধিকতর সংকোচন-হেতু ঐ সময়ে মূত্র-ত্যাগের ব্যাঘাত ঘটিলে বেদনামূলক অনুভূতি হইতে থাকে। ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে ধানিকঙ্কণ মূত্র-ধারণের ক্ষমতা থাকিলেও যখন আত্যন্তরিক চাপ প্রায় ১০০ সেন্টিমিটারের মত হয় তখন অনিচ্ছাসত্ত্বেও স্বতঃই মূত্রত্যাগ হইয়া যায়। মূত্রাশয়ের অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির ফলে মূত্রাশয়-প্রাচীরে যে সকল চাপ-অনুভূতিজ্ঞাপক ইন্দ্রিয়স্থান (pressure receptors) আছে, তাহাদের দ্বারা চাপ-ঘটিত প্রতিবর্তী-স্নায়বিক ক্রিয়ার (stretch reflex) আরম্ভ হয় এবং তাহারই ফলে ইচ্ছাশক্তির সাহায্য-ব্যাতিরেকেই মূত্র-ত্যাগ হইয়া থাকে। একবার মূত্রত্যাগ-স্পৃহা জন্মিলে মূত্রাশয় হইতে ইচ্ছানুক্রমে মূত্রত্যাগ করা যায়। তখন গুরুমস্তিস্কের স্নায়বিক প্রভাব স্নায়ুশাখাগুলির বস্তুপ্রদেশে নামিয়া আসে, এবং এরিজেন্টিস্ স্নায়ুর (nervi erigentes) সাহায্যে মূত্রাশয়-প্রাচীরের সংকোচন এবং উহার বহির্মুখের বিকোচন একই সময়ে ঘটিয়া থাকে। ঐ সময়ে অন্যান্য কতকগুলি সহযোগী পেশীর ক্রিয়াও লক্ষিত হয়; যথা—ওম্বল-প্রদেশের পেশীগুলির বিকোচন ঘটে, ওদরিক পেশীগুলি সঙ্কুচিত হয়, মধ্যচ্ছদা নীচের দিকে নামিয়া আসে, অঙ্গ কণের জন্য নিঃশ্বাস বন্ধ হয় ও শ্বাসনালীর মুখও বন্ধ হইয়া যায়। ওদরিক পেশীগুলির সংকোচনে উদারাত্মক চাপবৃদ্ধির ফলে মূত্রাশয়ের উপরও চাপ পড়ে এবং সঙ্গ্রে সঙ্গ্রে উহার আত্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধিহেতু মূত্রাশয়ের মুখ খুলিয়া যায় এবং মূত্র-ত্যাগ সম্ভবপর হয়। এই নির্গম-মুখটি অনেকটা ইচ্ছাশক্তির দ্বারা প্রভাবান্বিত হয় বলিয়া মূত্রাশয়ের আত্যন্তরিক চাপ কতকটা বৃদ্ধি পাইলেও অনেককণ প্রত্যাবের বেগ দমন করিতে পারা যায়।

মূত্রাশয়-সংশ্লিষ্ট দুই প্রকার স্নায়ু দেখিতে পাওয়া যায়। প্রথমটি ত্রৈকাস্থিক সমবায়ী স্নায়ু (অথবা এরিজেন্টিস্ স্নায়ু) দ্বিতীয় ও তৃতীয় ত্রৈকাস্থিক স্নায়ুর দ্বারা গঠিত। দ্বিতীয়টি, পাকায়-নিম্নবর্তী সমবায়ী স্নায়ু (sympathetic hypogastric) কটিপ্রদেশস্থ উপরের দুটি অথবা তিনটি স্নায়ুর দ্বারা গঠিত; ইহাদের তন্তুগুলি উভয় পার্শ্বে দুটি স্নায়ু-চক্র (hypogastric plexus) সৃষ্টি করিয়া অবশেষে মূত্রাশয়-প্রাচীর ও ভিত্তিতে চক্রাকারে বিন্যস্ত হইয়া থাকে। ঐ দুই প্রকারের বহির্মুখ (efferent) স্নায়ুই আবার মলশয় (colon) ও মল-নালীর সহিত সংযুক্ত থাকিয়া উহাদিগকেও পরিচালনা করিয়া থাকে। ত্রৈকাস্থিক স্বতন্ত্র স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে মূত্রাশয়ের প্রাচীরস্থিত পেশীগুলির যেমনি সংকোচন হইতে থাকে, আবার তেমনি উহার নির্গম-মুখের চক্রাকার পেশীটির বিকোচনও ঘটে, ফলে মূত্র-ত্যাগ সম্ভবপর হইয়া থাকে। ল্যাংওয়ার্থি (Langworthy) ও তৎ-সহযোগীদের মতে সমবায়ী স্নায়ুতন্তুগুলি (sympathetic fibres) মূত্রাশয়ের রক্ত-প্রণালীসমূহ, ত্রিকোণ অংশ (trigone), বেল্গ পেশী (Bell's muscle) এবং মূত্র-নালীর তুঙ্গ (crista urethra) পর্যন্ত পৌঁছিয়া উহাদের উপর সম্প্রতি প্রভাব-সম্পন্ন

হইলেও মূত্রাশয়ের লম্বানস্থি অথবা চক্রাকার পেশী অথবা মূত্রনালীর পেশী একমাত্র পরাগম-
বাহী তন্তুগুলিরই প্রভাবাধীন, কেননা এই সকল অংশের সংশ্লিষ্ট কোনও সমবাহী তন্তু দেখিতে
পাওয়া যায় না। সুতরাং সম্ভবতঃ মূত্রাশয়ের স্বাভাবিক ক্রিয়ার জন্য সমবাহী এবং পরাগমবাহী
তন্তুর পরস্পর-বিরোধী কার্য্যই দায়ী ইহা ভুল ধারণা; কারণ সমবাহী স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর এই
ক্রিয়ার কোনও বিশেষ পরিবর্তনই লক্ষিত হয় না। তাঁহারা আরও মনে করেন যে মূত্রাশয় এবং



চিত্র ৭৬

মূত্রাশয়-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুসমূহ

মানব-দেহের মূত্রাশয়, তাঁহার নির্গমমুখ ও মূত্রনালীর নির্গমমুখ-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুসমূহ (লীয়ারমস্-পরিবর্তিত চিত্র)

মূত্রনালীর প্রাথমিক ক্রিয়াই এই স্নায়ুর দ্বারা সংঘটিত হয়, কেননা উহার উত্তেজনার ফলে
বীর্ষাধার ও তৎসংশ্লিষ্ট প্রণালী এবং প্রোস্টেট-গ্রন্থির পেশীগুলির সংকোচনে বীর্ষাঞ্জনন হয়
বলিয়া তাঁহারা লক্ষ্য করিয়াছেন। ল্যাং ওয়াডির মতে মূত্রাশয়ের অনৈচ্ছিক পেশীর মধ্যে তর্কুর-
অনুরূপ কতকগুলি সংবেদী স্নায়ুজাল আছে, উহারা স্নায়ুশাখাগুলির ত্রৈকান্তিক অংশে প্রবিষ্ট
হয় এবং মূত্রাশয়ের চাপ-অনুভূতি-জ্ঞাপক ইঞ্জিয়স্থানরূপে কার্য্য করে। পাকায়-নিম্নবর্তী
অন্তর্মুখ (afferent) সমবাহী তন্তুগুলির সঙ্গে সঙ্গে বেদনাজ্ঞাপক সংবেদী তন্তুগুলিও
পাকে।

অন্তর্মুখ স্নায়ুগুলি (afferent nerves) খুব সম্ভবতঃ দুই পথে বাহিত হয়।
কতকগুলি সংবেদী স্নায়ুর সহিত স্নায়ুশাখাগুলির প্রথম এবং দ্বিতীয় কটিদেশীয়, এবং ছয়টি

নিম্ন বকোদেশীয় পশ্চাৎস্থ স্নায়ুনূলে প্রবেশ করে। অন্যগুলি পরাগনবায়ী স্নায়ুর সহিত ত্রৈকাস্থিক পশ্চাৎ-স্নায়ুনূলে প্রবিষ্ট হয়। ইহাদের সাহায্যে মূত্রাশয়ে মূত্র-সঞ্চয়ের পরিমাণ-সম্বন্ধে ধারণা এবং তাহার জন্য প্রথমে চাপ ও পরে বেদনাদায়ক সংজ্ঞা অনুভূত হইয়া থাকে।

কিভাবে মূত্র-ত্যাগ হয় ?

সাধারণতঃ মূত্রনির্গম-মুখ বন্ধ অবস্থায় থাকে এবং যতক্ষণ মূত্রাশয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ১৫০-১৬০ জলীয় চাপ অতিক্রম না করে, ততক্ষণ উহা খুলিয়া যায় না। দুটি গবিনীমুখ হইতে ফিনকি দিয়া যে মূত্র আসিয়া মূত্রাশয়ে জমা হইতে থাকে, তাহা প্রায় ২৫০-৪০০ সি.সি. অর্থাৎ ৮০ সেন্টিমিটার জলীয় চাপের মত হয়, তখনই মূত্রাশয়ের পেশীগুলির উপর টান পড়ায় মূত্রাশয়ের নিজস্ব কেন্দ্রে যে স্নায়বিক উত্তেজনার সঞ্চার হয়, তাহাতেই ছন্দোবদ্ধ ভাবে উহার পেশীর সংকোচন হইতে থাকে এবং যে পর্যন্ত না ঐ সংকোচনের তীব্রতার জন্য নির্গম-মুখ খুলিয়া গিয়া মূত্রত্যাগ হয় ঐরূপ সংকোচন ঘটিতে থাকে। বহিনির্গম-মুখটি পরে উন্মুক্ত হয়, কিন্তু কেবল ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে কখনই ইহা ঘটে না, যদিও মূত্রত্যাগকালে ইচ্ছাশক্তির ফলে সাময়িক ভাবে অথবা একেবারেই উহা বন্ধ করিতে হইলে ঐ বহিঃস্থ পেশীটির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ঐরূপ ইচ্ছা না হইলে একবার মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়া আরম্ভ হইলে যে পর্যন্ত না মূত্রাশয় হইতে সঞ্চিত সমগ্র পরিমাণ মূত্রের বহিকার ঘটে উহা চলিতে থাকে। অধঃস্থালানাসের (hypothalamus) সম্মুখ-কেন্দ্রগুলির উপর বৈদ্যুতিক উত্তেজনা প্রয়োগ করিলে মূত্রাশয়-প্রাচীরের তান-বৃদ্ধি হয় এবং পশ্চাৎস্থ কেন্দ্রগুলির ঐরূপ উত্তেজনার ফলে উহার বিপরীত ক্রিয়া অর্থাৎ শৈথিল্য দেখা যায়।

আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে মূত্রাশয় হইতে যে উত্তেজনা-প্রবাহ মুহূর্মুহ কেন্দ্রাভিমুখে বাইতে থাকে, তাহাতে সহসা যে বহির্মুখ উত্তেজনা-স্রোতের সৃষ্টি হয়, তাহারই ফলে একদিকে মূত্রাশয়ের সমগ্র পেশীর সংকোচন এবং অন্যদিকে নির্গম-মুখের উন্মুক্তি ঘটে এবং সঞ্চিত মূত্রের বহিকার সাধিত হয়। ব্যারিংটন (Barrington) নামক বিজ্ঞানী দেখাইয়াছেন যে মূত্রত্যাগ-কালে ছয়টি বিশিষ্ট প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। যথা :—(১) অভ্যন্তরে জলীয় চাপ ১০০ সেন্টিমিটার হইলেই মূত্রাশয়ের সংকোচন আরম্ভ হয়, (২) মূত্রত্যাগ-কালে এই চাপ ক্রমশঃ কমিতে থাকিলেও মূত্রাশয়ের সংকোচন বন্ধ হয় না, (৩) যখন মূত্রনালীর প্রথম অংশ মূত্রে স্ফীত হইয়া উঠে তখনই মূত্রাশয়ের সংকোচন আরম্ভ হয়, (৪) মূত্রের প্রবেশের সঙ্গে সঙ্গেই মূত্রনালীর শৈথিল্য দেখা দেয়, (৫) মূত্রাশয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ১০০ সেন্টিমিটার জলীয় চাপের অধিক হইলে মূত্রের নির্গমমুখ ইচ্ছাশক্তির প্রয়োগ-ব্যতীতই খুলিয়া যায়, এবং (৬) যখন মূত্রাশয় পরিপূর্ণ তাহেতু স্ফীত হয় তখন মূত্রনালীর প্রথম তৃতীয়াংশের পেশীগুলি আপনি শিথিল হইয়া যায়।

ইচ্ছাশক্তির প্রভাব :

নানারূপ অন্যান্য প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার অনুরূপ মূত্র-ত্যাগ প্রক্রিয়াও গুরুমস্তিষ্ক এবং কটি-ত্রিকাস্থি-প্রদেশস্থ স্নায়ুশাখাও অবস্থিত নিম্নকেন্দ্রের প্রভাবাধীন। গুরুমস্তিকের

অন্তর্ভুক্ত ঐচ্ছিক কেন্দ্র-স্থানে এবং সংজ্ঞা-স্থানের উপরের অংশেই মূত্র-ত্যাগের উচ্চ কেন্দ্র অবস্থিত। এই কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি পিরামিড-ওচেছর গান্ধীকোষের উভয়-পার্শ্ববর্তী স্নায়ুওচেছর পশ্চাৎভাগে নিম্নে নামিয়া আসে। সুতরাং উচ্চ এবং নিম্ন কেন্দ্রের সংযোগ-তন্তুগুলি স্বাভাবিক অবস্থায় থাকিলে ইচ্ছাশক্তির প্রভাব উচ্চ হইতে নিম্ন কেন্দ্রে নাগ্ন হইয়া থাকে। সুতরাং মূত্রাশয় পূর্ণ না থাকিলেও ইচ্ছানুযায়ী ওদরিক পেশী-গুলির সংকোচন এবং গুহ্যপ্রদেশের পেশীগুলির শৈথিল্যের দ্বারাও সময়ে সময়ে মূত্র-ত্যাগ করা যাইতে পারে, ইহাতে মূত্রাশয়ের পেশীর উপর চাপ পড়াতে আত্যন্তরিক চাপ বৃদ্ধি পায় বলিয়া নির্গম-মুখ খুলিয়া যায়।

ব্যারিংটন-বণিত শেব চারিটি প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া নিম্ন কেন্দ্রের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে। স্নায়ুকাণ্ডের কাটদেশে স্নায়বিকসংযোগের কোন ব্যাঘাত ঘটিয়া নিম্ন কেন্দ্র উচ্চ কেন্দ্র হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া গেলেও এই সকল প্রক্রিয়া হইতে থাকে, কিন্তু প্রথম ও দ্বিতীয় প্রক্রিয়া দুটি ব্যাহত হয়, কেননা তাহারা উচ্চ কেন্দ্রের প্রভাবাধীন। এই অবস্থায় মূত্রাশয়ের অভ্যন্তরের চাপ পর্যাপ্ত হইলেও মূত্রত্যাগ হয় না, এবং মূত্রাশয় ক্রমশঃই স্ফীত হইতে থাকে; যদি বা কখনও খানিকটা মূত্রত্যাগ সম্ভবপর হয় তবু তাহা কখনও সম্পূর্ণ হইতে পারে না। গুহ্য-প্রদেশে বরফ প্রভৃতি প্রয়োগ করিলে অথবা গবিনী, মূত্রাশয়, কিংবা মূত্রনালীতে 'পাথর' থাকিলে মূত্রাশয়-গাত্রে স্নায়বিক চক্রে প্রতিবর্তিত উদ্বেজনার সৃষ্টি হয়। পেশীর সংকোচনের ফলে চাপ-অনুভূতিসংজ্ঞক তন্তুগুলি প্রথমে নিম্ন কেন্দ্রে এবং তথা হইতে উচ্চ কেন্দ্রে এই অনুভূতিকে বহন করিয়া লইয়া যায় বলিয়াই মূত্র-ত্যাগ-স্পৃহা জন্মে। যদি কোনও কারণে এই সময়ে মূত্র-ত্যাগ সম্ভবপর না হয় তাহা হইলে গুরুমস্তিস্কের প্রভাবে মূত্রাশয়ের পেশী শিথিল হয় এবং মূত্রাশয় প্রসার লাভ করে। ত্রৈমাসিক স্বতন্ত্র উদ্বেজক তন্ত্রর অনুদ্বেজনা ও সংবেদীয় তন্তুগুলির উদ্বেজনার জন্য মূত্রাশয়ের পেশীগুলির নিকোচন ঘটে, উন্মুক্তপ্রায় নির্গম-মুখ পুনরায় বন্ধ হইয়া যায় এবং সাময়িক ভাবে মূত্রত্যাগ-স্পৃহা দমিত হইয়া থাকে।

শিশুদের মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়ার উপর ইচ্ছাশক্তির ও উচ্চ কেন্দ্রের কোন প্রভাব নাই। এরিজেন্টিস্ স্নায়ুর উদ্বেজনার ফলে নিম্ন কেন্দ্রের সাহায্যে স্বতঃই যে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া ঘটে, তাহাতেই তাহাদের মূত্র-ত্যাগ হইয়া থাকে। মূত্রনালীর বহির্মুখে অথবা জননে-ক্রিয়ের নিকটবর্তী দেহাংশে কৃমি প্রভৃতি দ্বারা উদ্বেজনার ফলে, কখনও কখনও শিশুরা নিদ্রিতাবস্থায় নিজের অজ্ঞাতসারেই মূত্র-ত্যাগ করিয়া থাকে।

মূত্রনালী (The Urethra)

মূত্রাশয়ের নির্গম-মুখ হইতে আরম্ভ করিয়া যে বহিঃশিচ্ছদ্রপথে মূত্র-ত্যাগ হয় তাহারই নাম মূত্রনালী। মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়াতে ব্যারিংটন-বণিত ছয়টি স্বস্পষ্ট প্রতিবর্তিত ক্রিয়া-প্রসঙ্গে ইহার ক্রিয়ার কথা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে বহিঃশিচ্ছদ্র-মুখটি খুলিয়া যায় এবং মূত্রনালীটি সোজা হয় এবং একই সঙ্গে ওদরিক নিম্নপেশীগুলির সংকোচনের দ্বারা মূত্রাশয়ের উপর চাপ পড়ে। মূত্রনালীর পশ্চাৎ-অংশে কয়েক বিন্দু মূত্রের উপস্থিতির

জন্যই প্রতিবর্তী ক্রিয়ার ফলে মূত্রাশয়ের সংকোচন এবং উহার নির্গম-মুখের বিকোচন ঘটে এবং মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়া আরম্ভ হয়। মূত্রাশয় হইতে সমগ্র মূত্রের বহিকারের পর বাল্‌বোকেভা-নোগাস্ (bulbocavernosus) পেশীর সংকোচনের ফলে যে স্বর মূত্র মূত্রনালীতে তখনও থাকে, তাহারও সম্পূর্ণ বহিকার ঘটে। ডেন্নী ব্রাউন ও রবার্টসনের (Denny Brown & Robertson) নতে ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে যে মূত্রত্যাগ-স্পৃহা দমিত হয়, তাহা মূত্রাশয়ের নির্গমমুখের সংকোচনের জন্য হয় না, মূত্রাশয়ের পেশীর সংকোচন এবং নির্গম-মুখের বহিঃস্থ ঐচ্ছিক পেশী ও গুহা-প্রদেশীয় পেশীগুলির সংকোচনের ফলেই তাহা সম্ভবপর হয়। সুতরাং মূত্রত্যাগ-কালে ঐ ঐচ্ছিক দমন-প্রভাবটুকু যতকণ বর্তমান থাকে কিছুতেই মূত্রত্যাগ আরম্ভ হয় না। মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়ার প্রারম্ভে এবং যতকণ উহা চলিতে থাকে ঔবরিক পেশীগুলির সংকোচনের কোনও আবশ্যিকতা নাই, কেবলমাত্র উহাকে সম্পূর্ণ করিবার জন্যই ঐ পেশীগুলির সক্রিয়তা আবশ্যিক।

মূত্র

স্বাভাবিক অবস্থায় লোকে প্রত্যহ প্রায় ৫০ আউন্স (১৫০০ সি.সি.) মূত্র ত্যাগ করিয়া থাকে। মূত্রের বর্ণ দীপৎ হরিদ্রাত, এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব (১০১০-১০২৫) গৃহীত জলের পরিমাণের অনুপাতে কম-বেশী হইয়া থাকে। ইহাতে কঠিন বস্তুর পরিমাণ শতকরা প্রায় ৩-৫ ভাগ, এবং উহাদিগকে দ্রবীভূত অবস্থায় মূত্রের উপাদানরূপে বহিকারের জন্য যেটুকু জল আবশ্যিক, বিজ্ঞানী এম্বার্ড (Ambard) তাহাকে 'অত্যাবশ্যক জনীয় ভাগ' (volume obligative) নাম দিয়াছেন। এই ভাবে মূত্রের সঙ্গে প্রত্যহ ৪৫-৭০ গ্রাম কঠিন পদার্থ দেহ হইতে বহির্গত হয়। নিম্নে তাহাদের একটা মোটামুটি পরিমাণ দেওয়া গেল :—

জৈব-সামগ্রী	পরিমাণ	অজৈব-সামগ্রী	পরিমাণ
ইউরিয়া	২০-৩০ গ্রাম	নবণ (সোডিয়াম ক্লোরাইড)	১০-১৫ গ্রাম
ইউরিক এসিড	০.৫-১.২৫ „	কক্‌স্টারিক এসিড	২.৫-৩.৫ „
ক্রিয়েটিনিন	১-১.৫ „	সাল্‌ফিউরিক এসিড	৩-৩.৫ „
হিপ্পিউরিক এসিড	০.১-১.৫ „	পটাগিয়াম (K_2O)	২-৩ „
ইণ্ডিকান	১-১.৫ „	সোডিয়াম (Na_2O)	৪-৬ „
অন্যান্য (ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট,		ক্যালসিয়াম (CaO)	০.১-০.৩ „
অক্সেলিক এসিড, এমাইনো		ম্যাগ্নেসিয়াম (MgO)	০.২-০.৫ „
এসিড, বর্ণ-সামগ্রী প্রভৃতি)	১.৫-২ „	এমোনিয়া (NH_3)	০.৫-১.৫ „
		লৌহ, তাম্র, সীসা প্রভৃতি	০.০০১-০.০১ „
মোট	২২-৩৬ „	মোট	২২-৩৪ „

বিক্রিয়া—এসিড সোডিয়াম ফস্ফেটের আধিক্যহেতু মূত্র সাধারণত অম্লধর্মী। সময়ে সময়ে ল্যাক্টিক এসিড, অক্সেলিক এসিড ও হিপুপিউরিক এসিড প্রভৃতি জৈব এসিডের ক্ষরণ-হেতু ঐ অম্ল স্বভাব পাইতে পারে। উপবাস, শারীরিক ব্যায়াম এবং নানা রোগের সময়ে মূত্রের অম্ল স্বভাব বেশী হইয়া থাকে। খাদ্যগ্রহণের অব্যবহিত পরে প্রথমত শাকসব্জীতে কার্বমন্ড্রী লবণ গৃহীত হয় বলিয়া, এবং দ্বিতীয়ত পরিপাকের সময়ে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড করিত হয় বলিয়া রক্তে অম্লের পরিমাণ সাময়িক ভাবে কমিয়া যায়, ইহাকে 'কার্বমন্ড্রী অবস্থা' (alkaline tide) বলা হয়। মূত্রকে অনেকক্ষণ কোনও পাত্রে রাখিয়া রাখিলে ইহা বিকৃত হয় এবং জীবাণুর দ্বারা ইউরিয়া এমোনিয়াতে পরিবর্তিত হয় বলিয়া মূত্রের বিক্রিয়া কার্বমন্ড্রী হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক অবস্থায় মূত্রের pHএর ৪.৭ হইতে ৭.১ পর্যন্ত তারতম্য ঘটে, এবং সাধারণত ইহা ৬.৩ হয়।

প্রোটিনেতর নাইট্রোজেন (Nonprotein Nitrogen)

ইহা খাদ্যের প্রোটিন হইতে এবং দেহকোষ হইতেও উৎপন্ন হইয়া থাকে। মূত্রের সহিত রেচিত নাইট্রোজেনের শতকরা ৮৫-৯০ ভাগ ইউরিয়াৰূপে বহির্গত হয় এবং প্রায় ১২০ গ্রাম প্রোটিন-মুক্ত সাধারণ খাদ্য-গ্রহণের পর প্রায় ৩০ গ্রাম ইউরিয়া (অর্থাৎ শতকরা ২%) মূত্রের সহিত বাহির হয়। অনশনকালে মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ ৪-৫ গ্রাম কম হয়। অধিক শর্করা ও মেহযুক্ত খাদ্য-গ্রহণের পরেও মূত্রে নাইট্রোজেনের পরিমাণ কম থাকে।

ইউরিয়া—প্রত্যহ দেহ হইতে বিনির্গত ইউরিয়ার পরিমাণ ২০-৩০ গ্রাম। দুই ভাবে ইহার উৎপত্তি হয়। প্রথমত দেহের প্রয়োজনাতিরিক্ত খাদ্যজাত এমাইনো এসিড এমোনিয়াতে রূপান্তরিত হইয়া যকৃতের সাহায্যে পরিণামে ইউরিয়াতে পরিবর্তিত হয়। দ্বিতীয়ত দৈনন্দিন জীবনে দেহকোষগুলি ভগ্ন হইয়া যে এমোনিয়াম কার্বোনেটের স্রষ্ট হয়, তাহা হইতেই যকৃতের সাহায্যে ইউরিয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে।

যকৃতেই যে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়, নিম্নলিখিত প্রমাণগুলির দ্বারা তাহা নিশ্চিতরূপে স্বীকৃত হইয়াছে :—

(১) ব্যাণ্ডের যকৃতকে কাটিয়া ফেলার পর দেখা গিয়াছে যে কোনও ইউরিয়া মূত্রের সহিত বহির্গত না হইয়া কেবলমাত্র এমোনিয়াম লবণই বাহির হইতে থাকে।

(২) পোর্টাল শিরার সহিত নিম্ন মহাশিরাকে সংযুক্ত করিয়া (Eck fistula) যকৃতকে সাধারণ সংবাহিত রক্তস্রোত হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ হ্রাস হয় এবং এমোনিয়া বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

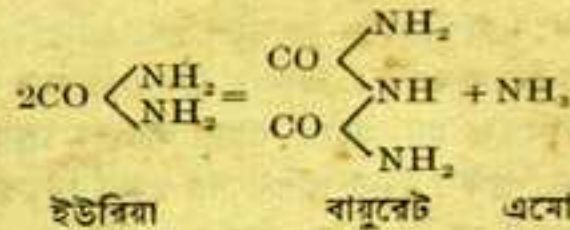
(৩) যে সকল রোগে যকৃতের অধিকাংশ বিকৃত হইয়া পড়ে (acute yellow atrophy, atrophic cirrhosis of liver প্রভৃতি) তাহাতে মূত্রে ইউরিয়া খুবই কম থাকে, এবং উহার পরিবর্তে এমোনিয়া বেশী হয় এবং লিউসিন, টাইরোসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিড অপরিবর্তিত অবস্থায় মূত্রের সহিত বাহির হইতে থাকে।

(৪) কোন কোন দেহকোষে, বিশেষত যকৃতে আর্জিনেজ (arginase) নামক যে এন্জাইম দেখিতে পাওয়া যায়, উহা আর্জাইনিन (arginin) নামক এমাইনো এসিডকে ইউরিয়া এবং অনিথিন (ornithin) নামক সামগ্রীতে পরিবর্তিত করিয়া থাকে।

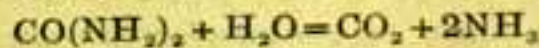
যদি কোন এমোনিয়া-যুক্ত লবণ যকৃতের মধ্যে প্রসিষ্ট করানো হয় তাহা হইলে মূত্রের সহিত অধিক পরিমাণে ইউরিয়া বহির্গত হইতে থাকে। একই ভাবে কোন প্রাণীকে গ্লাইসিন, এলানিন, লিউসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিড খাইতে দিলেও অধিক পরিমাণে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। আবার বিশ্লেষণের পর দেখা গিয়াছে যে পোর্টাল রক্তস্রোতে এমোনিয়ার পরিমাণ সাধারণ রক্তস্রোত অপেক্ষা অনেক বেশী। এই সকল কারণে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে যে কোন প্রকারে উৎপন্ন এমোনিয়া হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জল-সংযোগে প্রথমে এমোনিয়াম কার্বোনেট এবং তাহা হইতে এমোনিয়াম কার্বোনেট এবং পরিণামে ইউরিয়ার উৎপত্তি হইয়া থাকে। ওয়ার্ণারের মতে এই ইউরিয়া প্রধানত প্রতিজ্বর 'ইনিনো' $H-N=C \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{OH} \end{matrix}$ রূপে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

প্রকৃতি—ইহা জলে এবং কোহলে দ্রবীভূত হইলেও ইথারে দ্রবীভূত হয় না। তীব্র অম্লসংযোগে ইউরিয়া নাইট্রেট, ইউরিয়া অক্সালেট প্রভৃতির যে দানা স্ফটিক হয় তাহার সহজে জলে দ্রব হয় না।

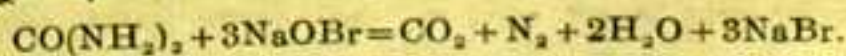
পরিচয়—১। যখন উত্তাপের দ্বারা ইউরিয়া দ্রবীভূত হয়, তখন বায়ুরেট ও এমোনিয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে, যথা



২। ফার অথবা অম্লযোগে উত্তপ্ত করিলে ইউরিয়ার আর্দ্রবিশ্লেষণের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও এমোনিয়ার উৎপত্তি হয়।



৩। সদ্যপ্রস্তুত সোডিয়াম হাইপোব্রোমাইটকে (Sodium hypobromite) ইউরিয়া-দ্রব অথবা মূত্রের সহিত মিশ্রিত করিলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও হাইড্রোজেনের উদ্ভবহেতু বুদবুদন (effervescence) ঘটিয়া থাকে;



(ক) মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য এই প্রণালীই ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

(খ) আর একটি উপায়েও ইউরিয়ার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। তীব্র এসেটিক (Glacial acetic) এসিড দ্বারা অম্লীকৃত ইউরিয়া-দ্রবের সহিত মেথিল কোহলে

শতকরা ১০ ভাগ জেন্থাইড্রোল (Xanthidrol)-দ্রব মিশ্রিত করিয়া কিছুক্ষণ রাখিয়া দিলে শ্বেতবর্ণ ডাই-জেন্থিন-ইউরিয়ার অধঃক্ষেপণ ঘটে। ইহার পরিমাণ সর্বদাই ইউরিয়ার পরিমাণের সাত ভাগের এক ভাগ হয়।

এমোনিয়া

খাদ্যের সহিত গৃহীত এমোনিয়াঘটিত লবণ, এনাইনো এসিডের এমাইন-বিযুক্তির পর মুক্ত এমোনিয়া এবং বৃহদস্ত্রে জীবাণু-ক্রিয়ার ফলে প্রোটিন হইতে উৎপন্ন এমোনিয়া প্রভৃতি কার্বন ডাইঅক্সাইডের সংযোগে এমোনিয়াম কার্বোনেটে পরিবর্তিত হয়। এই লবণটি রক্তস্রোতে খুবই কম থাকে, কেননা ইহার অধিকাংশই ইউরিয়াতে পরিবর্তিত হইয়া যায়। খাদ্যরূপে গৃহীত এসিডের অথবা শারীরিক পরিশ্রম অথবা অন্য কারণে সত্ত্বাত এসিডের অম্লত্ব এমোনিয়ার সাহায্যেই অতি সহজে নষ্ট হইয়া থাকে। সুতরাং মূত্রে এমোনিয়ার পরিমাণ রক্তের অম্লত্বের পরিমাপক। এইজন্যই রক্তাম্লতা-রোগে (acidosis) মূত্রগ্রন্থিতে এমোনিয়া ক্ষরিত হইয়া এসিডের সহিত সংযুক্ত হয়। ঐ কারণেই মূত্রগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট শিরায় এমোনিয়ার পরিমাণ সাধারণ রক্তস্রোত অপেক্ষা অধিক থাকে।

প্রত্যহ মূত্রের সহিত বহির্গত এমোনিয়ার পরিমাণ প্রায় এক গ্রাম, অর্থাৎ সমগ্র নাইট্রো-জেনের শতকরা ৩-৫ ভাগ। নধুমেহ-রোগে রক্তাম্লতা ঘটিলে প্রায় চারি গ্রাম পর্যন্ত এমোনিয়া মূত্রের সহিত প্রতিদিন বহির্গত হইতে পারে।

ক্রিয়েটিনিন ($C_4H_7N_3O$)

কেবল দেহাত্মিক ক্রয়-বিকৃতির ফলেই এই সামগ্রী প্রস্তুত হয় এবং মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে। একজন স্বস্থ প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহ হইতে প্রত্যহ ১-১'৫ গ্রাম ক্রিয়েটিনিন নির্গত হয়, ইহার সহিত খাদ্যের প্রোটিনের কোনও সম্পর্ক নাই, এবং প্রত্যেক ব্যক্তিবিশেষের পক্ষেও ইহার পরিমাণের কোন তারতম্য ঘটে না। কিন্তু মূত্রের ইউরিয়া সম্বন্ধে এ কথা খাটে না, কেন না খাদ্যে প্রোটিনের পরিমাণ-অনুসারে ইউরিয়ার পরিমাণের হ্রাস-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। খাদ্যে গৃহীত ক্রিয়েটিনিনের উপরেও মূত্রের ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ নির্ভর করে না, কিন্তু ক্রিয়েটিনিন খাইতে দিলে, উহার প্রায় সব কিছুই মূত্রে আসিয়া দেখা দেয়। পক্ষান্তরে গনয়ে গনয়ে অধোমস্তিকগ্রন্থির পশ্চাৎ-অংশের কোনও উদ্ভেজক উপাদানের দ্বারা জলীয় বিপাক-সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াকালে ক্রিয়েটিনিন ক্রিয়েটিনে রূপান্তরিত হয়, এবং উহার ফলে মূত্রের সহিতও ক্রিয়েটিন বহির্গত হইতে থাকে। কিন্তু খাদ্যরূপে গৃহীত ক্রিয়েটিনিনের কখনই ঐ ভাবে ক্রিয়েটিনে রূপান্তর ঘটে না। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে ক্রিয়েটিনিন দেহের কোন কাজেই লাগে না, এবং একবার উৎপন্ন হইলে সম্পূর্ণ ভাবে মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। কিন্তু কাহারও কাহারও মতে খাদ্যের সহিত ক্রিয়েটিন-গ্রহণের পর যদিও বৃক্ক-নলিকাতে ইহার সম্পূর্ণ পুনঃশোষণ ঘটে, তবুও পুনঃগ্রন্থি এবং কখনও বা জী-গ্রন্থির কোনও অন্তঃকরণের জন্য পুনঃ-শোষিত ক্রিয়েটিনের কতক অংশ ক্রিয়েটিনিনে পরিবর্তিত হইয়া বৃক্ক-নলিকার মধ্যে ক্ষরিত হইয়া থাকে।

প্রকৃতি—ক্রিয়েটিনিন ক্রিয়েটিনের জল-বিয়োজিত অবস্থা (anhydride) ছাড়া আর কিছুই নহে। উত্তাপ-সংযোগে অথবা নিরুদনকারী বস্তুর সাহায্যে ক্রিয়েটিন হইতে ক্রিয়েটিনিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। আবার তেমনি ক্ষার-সহযোগে ক্রিয়েটিনিনও ক্রিয়েটিনে পরিবর্তিত হয়। ক্রিয়েটিনিন অনায়াসে জলে এবং কোহলে দ্রব হয়। ইহা তীব্র ক্ষারধর্মী, এমন কি জলীয় দ্রবেও ইহার ক্ষারধর্ম খুবই লক্ষিত হয়। ইহার দ্বারা লঘুকরণ বা বিজারণও সম্ভবপর। ক্ষারমিশ্রিত তাম্র, রৌপ্য ও পারদ-লবণগুলির এবং পিক্রিক এসিডেরও ইহার দ্বারা লঘুকরণ ঘটিয়া থাকে। এইভাবে মূত্রে অধিক পরিমাণে ক্রিয়েটিনিন থাকিলে ফেলিং-দ্রবের লঘুকরণ ঘটায় বলিয়া অনেকস্থলে ই প্রবীক্ষা-পরিচয়ের দ্বারা ক্রিয়েটিনিনকে মূত্রের গ্লুকোজ-রূপে ভুল করা অসম্ভব নহে।

পরিচয়—ওয়েল্‌স্‌এর (Weyl's test) মতে মূত্রের সহিত সোডিয়াম নাইট্রোপ্রু-সাইডের ক্ষীণ দ্রবকে অল্প পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া তাহাতে কষ্টিক সোডার ক্ষীণ দ্রব বিস্মৃ করিয়া যোগ করিলে মিশ্রিত দ্রব প্রথমে উজ্জ্বল লোহিত বর্ণ ধারণ করে এবং অল্প ক্ষণ পরে বর্ণহীন হইয়া যায়। লোহিত বর্ণ অপসৃত হইবার পূর্বে উগ্র এসোটিক এসিড যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে প্রথমতঃ হরিদ্রণ ও পরে প্রাণিয়ান ব্লু প্রস্তুত হয় বলিয়া নীল বর্ণ ধারণ করে। (মূত্রে ক্রিয়েটিনিনের প্রতিক্রিয়া এইভাবে লক্ষিত না হইলে প্রথমে মূত্রকে জল-মিশ্রিত সল্‌ফিউরিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া লইতে হইবে।)

জাফের মতে (Jaffe's test) ইহাকে পিক্রিক এসিডের সম্পৃক্ত দ্রব এবং ১০% কষ্টিক সোডার সহিত মিশ্রিত করিলে কমলা রং দেখা যায়। এই প্রতিক্রিয়া-অনুসারেই ফলিন (Folin) রঙের ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ-নির্ণয়ের প্রণালী উদ্ভাবন করিয়াছেন।

সাধারণত মূত্রে ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ (০.০৮%), অর্থাৎ রক্তের পরিমাণ (০.০০১৫%) অপেক্ষা প্রায় ৫০ গুণ। রক্তের অকর্মণ্যতা ঘটিলে মূত্রে ইহার পরিমাণ কম হয় এবং রক্তে তাহা বৃদ্ধি পাইতে থাকে; সুতরাং রক্তের ও মূত্রের পরিমাণ-নির্ণয়ের দ্বারা রক্তের কার্যকারিতা নিরূপণ করা যাইতে পারে। প্রতি ১০০ গি.গি. রক্তে ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ ৫ মিলিগ্রাম পর্যন্ত বর্ধিত হইলে, রোগীর 'অন্তিম কাল' আগুন বলিয়া বুঝিতে হইবে।

পিউরিন-সামগ্রী ও ইউরিক এসিড

দুই প্রকারে এই সকল সামগ্রী উৎপন্ন হয়। প্রথমত মাংসপেশী, যকৃৎ, বৃক্ক প্রভৃতি খাদ্য, এবং চা, কফি, কোকো প্রভৃতি পানীয় অথবা সুস্বাদু সামগ্রী হইতে দেহের দশ ভাগের নয় ভাগ পিউরিন-সামগ্রী উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই হিসাবে, মাংসপেশী, অগ্ন্যাশয়, যকৃৎ, নাড়ের ডিম ও দাল প্রভৃতি পিউরিন-উৎপাদক খাদ্য। দুধ, ডিম, ভাত, আটা, শাকসবজি প্রভৃতিতে কোন পিউরিন-সামগ্রী নাই। দ্বিতীয়ত দেহাত্মকত্বের সর্বদাই মাংস-পেশী, রক্তের শ্বেত কণিকা প্রভৃতির ক্ষয় হইতে এক-দশমাংশ পিউরিনও উৎপন্ন হইয়া থাকে। পিউরিনহীন খাদ্য গ্রহণের পরও দৈনিক যে ০.০২ গ্রাম পিউরিন-সামগ্রী অথবা ইউরিক এসিড মূত্রের সহিত বহির্গত হয়, তাহার সমগ্রই দেহাত্মকত্বের ক্ষয়ের পরিচায়ক। সাধারণত ০.৫-১.২

গ্রাম ইউরিক এসিডের বহিকার অনেকটা খাদ্যের পিউরিনের পরিমাণের উপরেই নির্ভর করে। চা, কফি, প্রভৃতি পানীয় হইতে প্রায়শঃ ইউরিক এসিডের পরিবর্তে জেন্থিন, হাইপো-জেন্থিন প্রভৃতি পিউরিন-সামগ্রী উৎপন্ন হইয়া থাকে।

এক এক পরমাণু অক্সিজেনসহযোগে পিউরিন ($C_5H_4N_4$) হইতে আরম্ভ করিয়া পর পর হাইপোজেন্থিন ($C_5H_4N_4O$) $\rightarrow$ জেন্থিন ($C_5H_4N_4O_2$) $\rightarrow$ Uric acid ($C_5H_4N_4O_3$) প্রস্তুত হয়। ইহাদের মধ্যে ইউরিক এসিডই সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য। দেখে উৎপন্ন ইউরিক এসিডের প্রায় সমগ্র পরিমাণই মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হয়। ম্যাক্লিয়ডের মতে রক্তে ইউরিক এসিডের পরিমাণ-বৃদ্ধিই সর্বপ্রথম রক্তের উপযুক্ত কার্যক্ষমতার অভাব সূচনা করিয়া থাকে। শীতলজলে ইউরিক এসিড একেবারেই দ্রব হয় না, এবং মূত্রের সহিত ইহার বহির্গমনের জন্য মূত্রের তীব্র অম্লত্ব অপরিহার্য।

পরীক্ষা-পরিচয়—একটি পোগিলেন পাত্রে উপর অল্প পরিমাণে ইউরিক এসিড বা ইউরেট রাখিয়া উহার সহিত দু এক ফোঁটা তীব্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিয়া, বৃদ্ধ উত্তাপ প্রয়োগের ফলে শুষ্ক অবস্থায় যে হরিদ্রাত অথবা রক্তাত-হরিদ্রাবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, তাহা ইউরিয়া ও এলোঅ্যান (Alloxan) পদার্থদ্বয়ের মিশ্রণ মাত্র। এই পদার্থকে শীতল জলে মিশ্রিত করিয়া এক ফোঁটা এমোনিয়া সংযোগে উহা উজ্জ্বল রক্তাত বেগুনী রং ধারণ করে। ইহাকে মিউরেক্সাইড পরীক্ষা কহে (Murexide test)

হিপ্পিউরিক এসিড ($C_9H_9NO_3$)

মূত্রে ইহার পরিমাণ সম্পূর্ণরূপে খাদ্যের উপর নির্ভর করে, এবং কখনই দিনে ০.৭ গ্রামের অধিক হয় না। বেনজোয়িক এসিড (Benzoic acid) এমাইনো এসিড গ্লাইসিন হইতে রক্তের মধ্যে প্রস্তুত হইয়া থাকে। খাদ্যে ফলমূল এবং শাকসবজি বেশী থাকিলে মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিকতর হয়। এইজন্যই গো, মহিষ, ঘোড়া প্রভৃতি তৃণভুক জন্তুর মূত্রে ইহা অধিক পরিমাণে থাকে।

বহুমূত্র রোগে এবং যকৃতের কোন কোন পীড়া ও পাণ্ডুরোগে মূত্রে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং বৃদ্ধ-নলিকার ক্ষয়বিকৃতিতে ইহার দ্রাঘ হইয়া থাকে। মূত্রে অস্বাভাবিক পরিমাণে ইহা থাকিলেই যে বিশেষ কোন রোগ জন্মে এ পর্যন্ত তাহা প্রমাণিত হয় নাই। ইহার দানাগুলি চতুর্কোণ, স্বচ্ছ ও বর্ণহীন। ইহার স্বাদ তিক্ত এবং ইহার কোন গন্ধ নাই।

পরীক্ষা-পরিচয়—(১) অল্প নাইট্রিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া, শুষ্ক করিয়া একটি ছোট টিউবের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে নাইট্রোবেঞ্জোনের (বাদামের মত) গন্ধ নির্গত হয়।

(২) হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া অধিক পরিমাণে কষ্টিক পটাশ ও এক ফোঁটা কপার সাল্ফেটের ক্ষীণ দ্রাবণ যোগ করিলে নীলবর্ণ উৎপন্ন হয়।

এমাইনোএসিড

ভ্যান্‌ গ্রাইকের মতে দেহের প্রয়োজনাতিরিক্ত দেহকার্বে অপ্রযুক্ত এমাইনো এসিডগুলি মূত্রের নাইট্রোজেনের শতকরা ১.৫ ভাগ মাত্র।

বর্ণ-সামগ্রা

স্বাভাবিক মূত্র দেখিতে ঈষৎ হরিদ্রাবর্ণ। নানা কারণে এই বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। স্বাভাবিক মূত্রের বর্ণোৎপাদক প্রধান উপাদান ইউরোবিলিন (urobilin)। ইহাতে কতকটা নাইট্রোজেন আছে, এবং ইহাকে মূত্র হইতে পীতাত পাটল বর্ণের চূর্ণ-রূপে পৃথক্ করা যায়। হিমোটিন নামক লোহিত কণিকার বর্ণোৎপাদন এবং পিত্তের বর্ণোৎপাদনের সহিত অক্সিজেনের মিলনে প্রথমে ইউরোবিলিনোজেন এবং পরে ইউরোবিলিনের উৎপত্তি হয়। অতিরিক্ত লোহিত কণিকাক্ষয়ে, অথবা প্রাথমিক রক্তাৱতা, অপাণ্ডুর পাণ্ডুরোগ (acholuric jaundice) প্রভৃতিতে যখন রক্তের বর্ণদ্রব্য যকৃতের মধ্যে যথায়থ রূপান্তর গ্রহণ করে না, তখনই ইহা মূত্রে অধিক পরিমাণে বহির্গত হয় বলিয়া মূত্রের রং গাঢ় হইয়া থাকে।

পরীক্ষা-পরিচয়—মূত্রের সহিত কয়েক ফোঁটা ৫০% হাইড্রোক্লোরিক এসিডে p-ডাইমেথিল এমাইনো বেন্‌জেন্‌ডিহাইড দ্রব মিশ্রিত করিলে যে রক্তবর্ণ দেখা যায় তাহা ঈষৎ উদ্ভাপ-সংযোগে গাঢ় হইয়া থাকে। ইহাই ইউরোবিলিনোজেনের পরিচিতি।

এসোটিক এসিড-দ্বারা অম্লীকৃত মূত্র হইতে এমিল কোহল যোগে যে ইউরোবিলিন পাওয়া যায় তাহার সহিত জিন্ক-ক্লোরাইডের কয়েক ফোঁটা কোহল দ্রব মিশ্রিত করিলে হরিদ্রবর্ণ প্রতিপ্রভা (green fluorescence) দেখা যায়।

মূত্রের ইউরোক্রোম নামক আর একটি বর্ণদ্রব্য প্রায় ইউরোবিলিনের অনুরূপ হইলেও উহা হইতে সম্পূর্ণ বিশিষ্ট ও স্বতন্ত্র। বর্ণ-পূর্ব অবস্থায় ইহার নিজস্ব কোন রঙ নাই। রোফের (Roaf) মতে খাদ্যে গৃহীত সবুজ শাকপাতার ক্লোরোফিল নামক বর্ণদ্রব্য হইতে ইহা উৎপন্ন হয়।

ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট

বৃহদংশে টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফ্যান প্রভৃতি এমাইনো এসিড জীবাণু-দ্বারা বিকৃত হইয়া ফিনোল, ইণ্ডোল, স্কেটোল প্রভৃতি গন্ধবস্ত (aromatic compounds) উৎপন্ন হইয়া থাকে। অক্সিজেন-সংযোগে ইহারা ইণ্ডোল, স্কেটোল প্রভৃতিতে রূপান্তরিত হয়। আরার দেহস্থিত এবং খাদ্যের প্রোটিন-জাতীয় পদার্থ বিসর্জিত হইয়া যে সাল্‌ফিউরিক এসিড প্রস্তুত হয় তাহাই যকৃতের মধ্যে ইহাদের সহিত মিলিত হইয়া ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট (Ethereal sulphate) উৎপন্ন হয় এবং মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে। এইভাবে গ্লাইকুরোনিক এসিড সংযোগে উৎপন্ন ইথিরিয়েল গ্লাইকুরোনোট (Ethereal glycuronate)ও নির্গত হইয়া থাকে।

ইণ্ডিকান—অর্থাৎ পটাগিয়ান ইণ্ডোব্রিল গাল্ফেট মূত্রের একটি বিশিষ্ট উপাদান। এগিডের দ্বারা ইহার আর্দ্রবিশ্লেষ ঘটে এবং অক্সিজেন-সংযোগে ইহা হইতে নীল উৎপন্ন হয়। মূত্রে ইণ্ডিকানের পরিমাণ সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে বৃহদস্ত্রে ট্রিপটোফেন-নামক এমাইনো এগিডের জীবাণু-দ্বারা পচনশীল পরিমাণের উপর। মূত্রে ইণ্ডিকানের উপস্থিতিতে দেহে প্রোটিনের পরিপাক ও শোষণক্রিয়া উপযুক্ত ভাবে হইতেছে না বলিয়া ধারণা করা যায়।

পরীক্ষা-পরিচয়—মূত্রের সহিত সমভাগে তীব্র হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া দুই তিন ফোঁটা ব্রিচিং পাউডার-দ্রব, নাইট্রিক এসিডের একটি ফোঁটা, অথবা ফেরিক ক্লোরাইড-দ্রব এবং তৎপরে ক্লোরাফর্ম-সংযোগে আলোড়ন করিলে ঐ ক্লোরাফর্ম দ্রব বেগুনী বর্ণ ধারণ করিয়া পাত্রে তলদেশে পৃথক্ হইয়া পড়ে। অধিক নাইট্রিক এসিড অথবা অন্য কোন অক্সিজেন-সংযোগ-কারক সামগ্রীর উপস্থিতিতে ঐ নীলবর্ণ আর থাকে না।

১০ সি.সি. মূত্রের সহিত ১ সি.সি. ৫% থাইমলের কোহল-দ্রব মিশ্রিত করিয়া কিছুক্ষণ আলোড়নের পর, প্রতি লিটারে ৫ গ্রাম ফেরিক ক্লোরাইড-যুক্ত ১০ সি.সি. হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া পুনরায় আলোড়নের পর কিছুক্ষণের জন্য রাখিয়া দেওয়া হয়। তৎপরে ক্লোরাফর্ম ঢালিয়া পুনরায় আলোড়ন করিলে মূত্রে ইণ্ডিকানের পরিমাণ-অনুসারে ঐ ক্লোরাফর্ম গাঢ় বেগুনী বর্ণ ধারণ করে। এই প্রণালীতে অতি অল্প পরিমাণ ইণ্ডিকানের উপস্থিতিও ধরা পড়ে।

লবণ

অম্লধর্মী আয়নের অধিকাংশই মূত্রে ক্লোরাইড-রূপে বহির্গত হইয়া থাকে। খাদ্যে খাদ্যলবণের পরিমাণের উপরই মূত্রের ক্লোরাইডের পরিমাণ নির্ভর করে। ক্লোরাইড-জাতীয় পদার্থগুলি সীমানাতিক্রামক সামগ্রী বলিয়া, খাদ্যে ইহার পরিমাণ কমাইয়া দিলে মূত্রের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং সময়ে সময়ে মূত্রে ইহা নাও থাকিতে পারে। বিজ্ঞানী এম্বার্ডের মতে রক্তে ইহার পরিমাণ এবং মূত্রে ইহার রেচনের পরিমাণ একে অন্যের সহিত ঘনিষ্ঠ ভাবে সংশ্লিষ্ট।

সাল্ফেট—খাদ্যের সহিত গৃহীত সাল্ফেট-জাতীয় লবণ এবং মুখ্যত দেহজ ও খাদ্যজ প্রোটিনের গন্ধক হইতে এই জাতীয় লবণের উৎপত্তি হয়। প্রতিদিন প্রায় ১-৩ গ্রাম সাল্ফেট, কার্বনীয় দ্রব্য-সংযোগে শতকরা ৯০ ভাগ, এবং ইথিরিয়েল সাল্ফেটরূপে দশভাগ দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে।

ফস্ফেট—এই জাতীয় লবণ খাদ্য হইতে এবং দেহকোষের ফস্ফরাসযুক্ত উপাদান (নিউক্লিন, লেসিথিন প্রভৃতি) গুলির অক্সিজেন-সংযোগে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের প্রাত্যহিক নির্গমনের পরিমাণ ১-৫ গ্রাম। প্রধানত মনো- এবং ডাই-সোডিয়াম ফস্ফেট এই দুই রূপে ইহারা মূত্রে থাকে, এবং প্রধান অথবা দ্বিতীয়টির প্রাধান্য-অনুসারে, মূত্রের বিক্রিয়া যথাক্রমে অম্ল অথবা কার্বনীয় হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পটাগিয়ান, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যাল-সিয়াম, ও এমোনিয়াম সহিত সংযুক্ত অবস্থায়ও এই লবণ মূত্রে থাকিতে পারে।

অক্সালিক এসিড

মূত্রের নাইট্রোজেন-হীন জৈব উপাদানের মধ্যে অক্সালিক এসিডই প্রধান, এবং প্রত্যাহ ১০-১৫ মিলিগ্রাম দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। ইহা ক্যালসিয়ামের সহিত মিলিত হইয়া অক্সালেট অব লাইম-রূপে অত্যন্ত পরিমাণে স্বাভাবিক মূত্রে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। পেঁয়াজ, রেউচিনি (rhubarb), চুকা পালন, ওল, কচু প্রভৃতি যে সকল উদ্ভিজ্জ খাদ্যে অক্সালিক এসিড অধিক পরিমাণে থাকে, তাহা অধিক পরিমাণে খাইলে মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিক হইয়া অক্সালিউরিয়া (oxaluria) নামক রোগ জন্মিতে পারে। সচরাচর অজীর্ণতাদোমে মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিক হইয়া থাকে, এবং এইরূপ অনেক কাল ধরিয়া হইতে থাকিলে ঐ রোগ অবশ্যস্বাভাবিক হইয়া দাঁড়ায়।

অন্যান্য সামগ্রী

প্রত্যাহ শারীরিক ব্যায়াম ও পেশীর কার্যের অনুপাতে ৭৫-২০০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত ন্যাক্টিক এসিড মূত্রের সহিত নির্গত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এসিটো-এসেটিক, বিটা-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড প্রভৃতি কিটোন-সামগ্রীও সুক্ষ্ম মাত্রায় মূত্রে থাকে।

স্বাভাবিক মূত্রে সেন্ট্রিফিউজ যন্ত্র-সাহায্যে অতিক্রান্ত ঘূর্ণমান ভাবে আলোড়ন করিতে থাকিলে কয়েকটি মাত্র বহিরাবরণ-কোষ (epithelial cells) ছাড়া আর কিছুই অধঃক্ষেপ হয় না। কিন্তু অস্বাভাবিক অবস্থায় এই ভাবে মূত্রে লোহিত কণিকা, মৃত শ্বেত কণিকা (পুঁজ), জীবাণু, ক্যালসিয়াম, অক্সালেট, ট্রিপল ফসফেট, অনার্দ্র (amorphous) ফসফেট, ইউরেট, এবং লিউসিন, টাইরোসিন, গিষ্টিন প্রভৃতি এমাইনো এসিডেরও অধঃক্ষেপ লক্ষিত হয়। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র-সাহায্যে ইহাদের প্রকৃত স্বরূপ-নির্ণয়ের দ্বারা রোগের কারণ বুঝিতে পারা যায়।

মূত্রের অস্বাভাবিক উপাদান-সমূহ

পূর্বেই অধঃক্ষিপ্ত উপাদানগুলির কথা বলা হইয়াছে। এতদ্ব্যতীত কেবল কোন বিশেষ বিশেষ রোগে (১) এল্‌বুমেন, (২) গ্লুকোজ, (৩) পিত্ত-লবণ (bile salts) এবং পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্য (bile pigments), (৪) স্নেহপদার্থ (fat) এবং (৫) এসিটোন প্রভৃতি নির্গত হয় বলিয়া ইহাদিগকে মূত্রের অস্বাভাবিক উপাদান বলা হয়।

এল্‌বুমেন—স্বস্থ ব্যক্তির মূত্রে ইহা থাকা উচিত নহে কিন্তু কখনও কখনও স্বস্থকায় ব্যক্তির মূত্রেও অস্বাভাবিক এল্‌বুমেন দেখিতে পাওয়া যায়, যদিও তজ্জনিত কোন বিশেষ রোগ শরীরে পরিলক্ষিত হয় না। সাধারণত বৃক্ক-প্রদাহে (Bright's Disease) ও হৃৎ-পীড়া প্রভৃতিতে বৃক্ক হইতে হৃৎপিণ্ডে বক্ত্রযোতের প্রত্যাগমনে বাধা জন্মিলে, অথবা বৃক্কের মধ্যে রক্তাধিক্য হইলে, অথবা মূত্রে রক্ত বা কাইল (chyle) বর্তমান থাকিলে মূত্রে এল্‌বুমেন লক্ষিত হয়। এতদ্ব্যতীত কিসূচিকা রোগ, কিংবা শরীরে সীসা ধাতু, কার্বোনিক এসিড,

ক্যাথারাইডিন প্রভৃতি বিষের ক্রিয়াহেতুও মূত্রে প্রচুর পরিমাণে এল্‌বুমেন দেখা যায়। কিন্তু ইহাও মনে রাখা উচিত যে স্বস্থদেহেও অতিরিক্ত পরিশ্রমে, অথবা হঠাৎ ঠাণ্ডা লাগিলে মূত্রে এল্‌বুমেন পাওয়া যাইতে পারে।

পরীক্ষা—(১) একটি পরীক্ষা-নলে যথেষ্ট পরিমাণে মূত্র লইয়া, নীচে ধরিয়া উপরে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এল্‌বুমেন তড়িত হইয়া ঘোলা হইয়া যায়। উহাতে দু এক ফোঁটা এসিডিক এসিড যোগ করিলে যদি ঘোলাটে ভাব একই থাকে অথবা গাঢ়তর হয় তাহা হইলে এল্‌বুমেন আছে বুঝিতে হইবে। যদি এসিড-যোগে ঐ ঘোলাটে ভাব দূর হইয়া যায় তাহা হইলে কার-মুক্তিকা ধাতুর ফস্ফেটের জন্য উহা হইয়াছে মনে করিতে হইবে।

(২) হেলারের মতে পরীক্ষা—একটি পরীক্ষা-নলে অল্প মূত্র লইয়া উহা বক্রভাবে হাতে ধরিয়া তীব্র নাইট্রিক এসিড বিন্দু বিন্দু করিয়া সাবধানে উহার উপর চালিলে উহা নলের গায়ে গড়াইয়া নীচে চলিয়া যায়, এবং দুইটি তরল পদার্থের বিভিন্ন স্তর স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। মূত্রে এল্‌বুমেন থাকিলে উভয়ের সন্ধিস্থলে ইহার পরিমাণের তারতম্য অনুসারে গাঢ় শ্বেতবর্ণ গোলাকার সীমা-রেখা দেখা যায়। মূত্রে অধিক পরিমাণে ইউরেট থাকিলেও একরূপ রেখা দেখা যাইতে পারে, কিন্তু মৃদু উত্তাপ-প্রয়োগে ইউরেট-জনিত ঐ রেখা অদৃশ্য হইয়া যায়।

স্বাভাবিক মূত্রে, মূত্রের বর্ণ-সামগ্রীর বিসমাস-হেতু একটি রক্তবর্ণ সীমারেখা দৃষ্ট হয়, কিন্তু মূত্রে পিত্ত বর্তমান থাকিলে ঐ রেখা সবুজ বা নীলবর্ণ হইয়া থাকে।

(৩) একটি পরীক্ষা-নলে যথেষ্ট পরিমাণে মূত্র লইয়া বক্রভাবে ধারণ করত পিক্রিক এসিডের ঘন দ্রব সাবধানে চালিয়া দিলে উপরিভাগে এল্‌বুমেন তড়িত হইয়া ঘোলা হইয়া যায় যদিও নীচের অংশ পরিষ্কার থাকে। যদি উপরে উত্তাপ-প্রয়োগে ঘোলাটে ভাব দূর হয় তবে বুঝিতে হইবে মূত্রে পেপ্টোন, এল্‌বুমোজ, নিউক্লিওপ্রোটিন অথবা মিউগিন আছে। কিন্তু ঘোলাটে ভাব আরও গাঢ় হইলে এল্‌বুমেন অথবা গ্লোবিউলিন বর্তমান আছে মনে করিতে হইবে।

(৪) পরীক্ষা-নলে পরিষ্কার কতকটা মূত্র লইয়া, হেলারের পরীক্ষা-প্রণালীতে অল্প ২০% সাল্‌ফোসেলিসিলিক এসিড-দ্রাবণ চালিয়া দিলে, উভয়ের সন্ধিস্থলে ঘোলাটে অথবা শ্বেতবর্ণ চক্রাকার সীমারেখা মূত্রে এল্‌বুমেন অথবা গ্লোবিউলিনের উপস্থিতির পরিচায়ক।

গ্লুকোজ—সাধারণত মধুমেহ রোগে মূত্রে গ্লুকোজ দেখিতে পাওয়া যায় কিন্তু মূত্রে ইহার উপস্থিতি লক্ষিত হইলেই 'বহুমূত্র রোগ' হইয়াছে বলিয়া স্থির নিশ্চয় হওয়া উচিত নহে। রক্তের শর্করার পরিমাণ নির্ণয় না করিয়া এইরূপ ধারণা করা অন্যায্য। অনেক সময়ে মূত্রে ইউরিক এসিড, ক্রিয়োটিনিন, গ্লাইকুরোনিক এসিড প্রভৃতিও একইরূপ প্রতিক্রিয়া প্রদর্শন করে বলিয়া বাহ্যতে উহাদিগকে গ্লুকোজ বলিয়া ভ্রম না হয় সেইজন্য সাবধান হওয়া উচিত।

পরীক্ষা—(১) একটি পরীক্ষা-নলে প্রথম ও দ্বিতীয় ফেলিং-দ্রব একত্রে ফুটাইয়া, উহাতে মূত্র যোগ করিলে যে নীলবর্ণ ধারণ করে তাহা যদি বর্ণ পরিবর্তন করিয়া হলদে অথবা কমলা রং ধারণ করে, তাহা হইলে শর্করার উপস্থিতি বুঝিতে হইবে।

(২) বেনিডিক্টের নতে পরীক্ষা—পাঁচ সি.সি. বেনিডিক্ট-দ্রবে আট দশ ফোঁটা মূত্র লইয়া প্রায় ২ মিনিট ফুটাইয়া ঠাণ্ডা করিলে, শর্করার উপস্থিতিহেতু ঐ দ্রব শর্করার পরিমাণ অনুসারে, সবুজ, অথবা শ্বেত বর্ণ ধারণ করে। যদিও ক্রিয়েটিনিন, ইউরিক এসিড ও ইউরেট, ফেলিং-নতে পরীক্ষায় শর্করার অনুরূপ প্রতিক্রিয়া দেখায় তবুও এই প্রণালীতে উহাদের কোন প্রতিক্রিয়া দেখা যায় না। কিন্তু হোমোজেনিসিক এসিড ও গ্লাইকুরোনিক এসিড বেনিডিক্ট-দ্রবের লবুক্রিয়া বা বিজারণ সাধন করে। প্রথম এসিড মূত্রে থাকিলে বায়ু-সংস্পর্শে মূত্রের উপরিভাগে ডাইহাইড্রোক্সি ফেনিল-এসেটিক এসিডের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু কালো রং ধারণ করে।

এসিটোন—বহুমূত্র রোগে যখন উপযুক্ত শর্করার দহন ঘটে না বলিয়া স্নেহজাতীয় পদার্থের অসম্পূর্ণ দহন হইতে থাকে তখন মূত্রে এসিটোন, এসিটো-এসেটিক এসিড প্রভৃতি দেখিতে পাওয়া যায়। এসিটোন ক্লোরাকর্মের নত মিষ্টগন্ধযুক্ত একটি তরল পদার্থ। ইহা জল, কোহল ও ইথারে দ্রব হয়।

পরীক্ষা—(১) কিছু মূত্রে যথেষ্ট পরিমাণে এমোনিয়াম ক্লোরাইড অথবা সাল্ফেট-দানা মিশ্রিত করিয়া কয়েক ফোঁটা সদ্য:প্রস্তুত সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইড-দ্রব ঢালিতে হইবে। তৎপরে পরীক্ষানলটি বক্রভাবে ধরিয়া তীব্র এমোনিয়া দ্রব ধীরে ধীরে নলের গা-বাহিয়া ঢালিলে উভয়ের সংযোগস্থলে এসিটোনের উপস্থিতিতে বেগুনে রংএর সীমারেখা দেখা দেয়।

(২) প্রায় ১০ সি.সি. পরিমিত মূত্রে পটাশিয়াম আয়োডাইডে আয়োডিন-দ্রবের সহিত এমোনিয়া-দ্রব মিশ্রিত করিলে যে বাদামী রংএর নাইট্রোজেন আয়োডাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়, তাহা মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে যদি আয়োডোফর্ম দানা এবং উহার নিজস্ব বিশিষ্ট গন্ধ বাহির হয় তবে মূত্রে এসিটোন আছে বলিয়া বুঝিতে হইবে।

ডাইএসেটিক (এসিটো-এসেটিক) এসিড—ইহা মধুর ন্যায় গাঢ় তরল পদার্থ এবং অতি সহজেই জলের সহিত মিশ্রিত হয়। উত্তাপ-সংযোগে ইহার কার্বনিক এসিড ও এসিটোনে বিসমাস ঘটিয়া থাকে।

পরীক্ষা—ফেরিক ক্লোরাইড-সংযোগে ইহা মূত্রকে রক্তবর্ণ করিয়া তুলে।

পিত্ত—সাধারণ মূত্রে পিত্তের কোন বিশিষ্ট উপাদানই থাকে না। পাণুরোগ প্রভৃতি রোগ-বিশেষে মূত্রের সহিত পিত্তকে মিশ্রিত থাকিতে দেখা যায়। এক্ষপ অবস্থায় কখনও বা পিত্ত-লবণরূপে, কখনও বা পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্যরূপে, আবার কখনও বা উভয়ের সংমিশ্রণও মূত্রে দেখা যায়।

পিত্ত-বর্ণদ্রব্য :

পরীক্ষা—(১) একটি শ্বেতবর্ণ পোসিলেন-ডিশে কয়েক বিলু ঘনীভূত মূত্রের সহিত তীব্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিয়া উভয়ের সংযোগস্থলে পর্যায়ক্রমে হরিৎ, নীল, বেগুনী, লোহিত ও অবশেষে হরিদ্রাবর্ণ প্রভৃতি নানা বর্ণের গোলাকার সীমারেখা উৎপন্ন হইলে পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্যের উপস্থিতি বুঝিতে হইবে।

(২) একটি পরীক্ষা-নলে অল্প পরিমাণে মূত্র লইয়া বক্রভাবে ধারণ করতঃ উহার মধ্যে কয়েক ফোঁটা টিকার আয়োডিন সাবধানে মিশ্রিত করিলে পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্যের উপস্থিতিতে আয়োডিনের নিম্ন ভাগে হরিবর্ণের রেখা উৎপন্ন হয়।

পিত্ত-লবণ—পরীক্ষা—(১) মূত্রে ইহা বর্তমান থাকিলে গন্ধকচূর্ণ (flower of sulphur) যদি উপরে না ভাগিয়া মূত্রের নীচে চলিয়া যায় তাহা হইলে মূত্রে পিত্ত-লবণ আছে বুঝিতে হইবে।

রক্ত—বৃদ্ধ-প্রদাহে, বৃদ্ধ, গবিনী, মূত্রাশয় অথবা মূত্রনালীতে প্রস্রাব থাকিলে অথবা মূত্রে কোন বিশেষ জীবাণুর উপস্থিতিতে মূত্রে রক্ত মিশ্রিত থাকে। অণুবীক্ষণ-সাহায্যে রক্তকণিকাগুলি দেখা যাইতে পারে।

পরীক্ষা—(১) কতকটা মূত্রে কয়েক ফোঁটা টিকার গুয়েকাম (tincture guaiacum) মিশ্রিত করিয়া হাইড্রোজেন পেরোক্সাইড অথবা ওজোনিক ইথার যোগ করিলে রক্তের উপস্থিতিতে মূত্র নীলবর্ণ ধারণ করে।

(২) কয়েক ফোঁটা উগ্র এসেটিক এসিডের বেনজিডিন-দ্রব মূত্রের সহিত মিশ্রিত করিয়া হাইড্রোজেন পেরোক্সাইড যোগ করিলে যদি নীলবর্ণ দেখা যায় তবে বুঝিতে হইবে যে মূত্রের সহিত রক্ত মিশ্রিত আছে।

স্নেহজাতীয় পদার্থ—বহুমূত্র, পুরাতন বৃদ্ধ-প্রদাহ, যক্ষ্মা প্রভৃতি রোগে সময়ে সময়ে মূত্রের সহিত মেদ মিশ্রিত দেখা যায়। কাইলেরিয়া নামক পরজীবী প্রাণী-ঘটিত রোগে, মূত্রের সহিত অধিক পরিমাণে স্নেহজাতীয় পদার্থ (কাইল) নির্গত হয় বলিয়া উহাকে কাইলিউরিয়া (chyluria) কহে। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র-সাহায্যে মেদকোষ, লিম্ফকোষ ও রক্তকণিকার সহিত ঐ ক্ষুদ্র প্রাণীকেও দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ মূত্রের সহিত ইথার সংযুক্ত করিয়া নাড়িতে থাকিলে স্নেহ যখন ইথারে দ্রব হয় তখন মূত্র পরিষ্কার হইয়া যায়। এইরূপ মূত্রে সর্বদাই কিছু না কিছু এল্‌বুমেন থাকে।

ক্রিয়েটিন—সময়ে সময়ে অত্যধিক কার্যিক পরিশ্রমের (exercise) কালে, হৃদ-রোগে অথবা উপযুক্ত পরিপুষ্টির অভাবে পেশীসমূহের ক্ষীণাবস্থায়ও মূত্রে ক্রিয়েটিন দেখা দিয়া থাকে। খুব সম্ভবত ঐ ক্রিয়েটিনের কতকাংশ কলাকোষের ক্রিয়েটিনিন হইতে উৎপন্ন হয়, কারণ যখন অতিরিক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশী অবসন্ন হইয়া পড়ে তখন উহার মধ্যে যে অতিরিক্ত জলীয়াংশ সঞ্চিত হয়, তাহাতেই ক্রিয়েটিনিনের ক্রিয়েটিনে রূপান্তর ঘটে। হৃদ-রোগে ও পরিপুষ্টির অভাবজনিত পেশী-দৌর্বল্যেও একই কারণে মূত্রে ক্রিয়েটিন দেখা দিয়া থাকে। মানব অথবা ইন্দুরের দেহে রক্তের সহিত ক্রিয়েটিনিনকে মিশ্রিত করিলে দেহে ক্রিয়েটিন ও ক্রিয়েটিনিনের অধিক পরিমাণে উদ্ভব ও রেচন হইতে দেখা যায়। সুতরাং মূত্রের ক্রিয়েটিন কখনই পেশীর ক্রিয়েটিনিনের বিসমাস-হেতু অথবা বৃদ্ধের স্বাভাবিক ক্রিয়ার বৈকল্য-হেতু উৎপন্ন হয় না।

একাদশ অধ্যায়

স্নায়ু-তন্ত্র (The Nervous System)

রূপ, রস, গন্ধ, স্পর্শ প্রভৃতির বোধশক্তি এবং উহাদের ফলে অজ্ঞাতগারে এবং জ্ঞাতগারে দেহের পেশী, গ্রন্থি প্রভৃতিতে যে প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, তাহা স্নায়ু-তন্ত্রের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলেই হয়। চক্ষুতে সহসা অত্যাশ্চর্য আলোক আসিয়া পড়ার সঙ্গে সঙ্গে তারারন্ধ্র সঙ্কুচিত হয়, চক্ষু বুজিয়া আসে, এবং সময়ে সময়ে হাত দুটির দ্বারাও ইহাকে ঢাকিতে হয়, এই সকলই স্নায়ু-তন্ত্রের প্রভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। ইঞ্জিরের অনুভূতি অথবা পেশীগমনুহের ক্রিয়া মস্তিষ্ক, স্নায়ুশাখা ও ইহাদের সংশ্লিষ্ট স্নায়ু-তন্ত্রের (cerebro-spinal system) দ্বারাই ষটিত হয়, কিন্তু সৰ্ব্বটকালে দেহের নানা অংশে লক্ষিত প্রতিক্রিয়া স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের (autonomic nervous system) কার্য। ইহাদের মধ্যে হৃৎ-স্পন্দনের হ্রাস, রক্তের চাপ-হ্রাস, তারারন্ধ্রের সংকোচন প্রভৃতি দেহরক্ষামূলক কার্যাদি পরাসমন্বাপী অংশের দ্বারা এবং বিক্রম, ভয়, এবং পলায়ন (fight fright, and flight) প্রভৃতি উত্তেজনামূলক ক্রিয়া সমবাপী অংশের দ্বারাই প্রভাবিত হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, কোন অবস্থায় অনতিবিলম্বে দেহের এক অংশের সহিত অপর অংশের সংযোগ স্নায়ু-তন্ত্রের দ্বারাই সংঘটিত হয়। অসংখ্য স্নায়ুকোষ ও তৎসংশ্লিষ্ট দুই প্রকারের তন্তুর (neurone) দ্বারা সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্রটি গঠিত। একটি কোষের এক্সন অন্য কোষ অথবা তাহার ডেন্‌ড্রাইট শাখার সহিত সংযুক্ত না হইয়া এমন ভাবে সংস্থিত যে তাহাদের একে অন্যের স্পর্শ-সংযোগমাত্র সম্ভবপর। এক্সনটি কোষ হইতে প্রথমে একক বাহির হইয়া পরে শাখায়িত হয়, কিন্তু ডেন্‌ড্রাইটগুলিকে প্রথম হইতেই বহু শাখায় বিভক্ত দেখা যায় (চিত্র ১৯)। দেহের স্নায়ুগুলি এইরূপ অসংখ্য এক্সনের সমাবেশে গঠিত।

উপরোক্ত ভাবে একটি এক্সনের অপর স্নায়ুকোষ অথবা তাহার ডেন্‌ড্রাইটগুলির সহিত কতকগুলি মধ্যবর্তী বোতামের মত গাঁটের (bouton) দ্বারা সংস্পর্শ-জনিত সংযোগস্থলকে 'সাইনেপ্স' (synapse) নামে অভিহিত করা হয় এবং ইহারই সাহায্যে উত্তেজনা-প্রবাহ এক কোষ হইতে অন্য কোষে সহজেই বাহিত হইতে পারে। ইহার সহিত চৌদ্দীয় স্নায়ু ও পেশীর সংগমের (neuromuscular junction) গঠনগত

এবং প্রকৃতিগত প্রচুর সাদৃশ্য আছে বলিয়া নিম্নে তুলনামূলক ভাবে তাহাদের সাদৃশ্য ও পার্থক্য বিবৃত করা হইল :—

	স্নায়ুতন্তুর সহিত স্নায়ুতন্তুর সংযোগস্থল (neuroneural junction)	পেশীর সহিত চেষ্টীয় স্নায়ুর সংযোগস্থল (neuromuscular junction)
(১) গঠন	অবিশেষিত (undifferentiated) কনার সাহায্যে একটি এক্সনের সহিত অপর স্নায়ুকোষ অথবা ইহার ডেন্ড্রাইটের সংযোগে গঠিত।	চেষ্টীয় স্নায়ুর এক্সনগুলি শাখায়িত ভাবে পেশীর আবরণ ভেদ করিয়া নিউক্লিয়াস-সংযুক্ত অবিশেষিত কনার সাহায্যে পেশীতন্তুগুলির সহিত সংযুক্ত হয়।
(২) অবস্থান	কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্র ও স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ	চেষ্টীয় স্নায়ু ও পেশীর সন্ধিস্থল।
(৩) উদ্বেজনা-প্রবাহ	কেবল একদিকে এক্সন হইতে অন্য স্নায়ুকোষ অথবা তাহার ডেন্ড্রনের প্রতি 'সম্মুখ প্রবাহ নিয়ম' (law of forward conduction) অনুসারে বাহিত হইয়া থাকে।	কেবল একই দিকে স্নায়ু হইতে পেশীতে প্রবাহিত হয়।
(৪) অবসাদ	প্রথমে সংযোগস্থলে আরম্ভ হইয়া পরে সংশ্লিষ্ট অংশগুলিতে ঘটিয়া থাকে। এই কারণে সাময়িক অক্ষমতাকে প্রতিরোধ (synaptic block) বলা হয়।	সংযোগস্থলটি সর্বাপেক্ষা দুর্বল স্থান বলিয়া এখানেই অবসাদ ঘটে, সংশ্লিষ্ট স্নায়ু অথবা পেশীতে ইহা দেখা যায় না।
(৫) বিলম্ব	প্রায়শ দুই বা ততোধিক স্নায়ু-প্রাপ্ত উদ্বেজনা-প্রবাহের মধ্যস্থলে অবস্থিত থাকে বলিয়া অনুপক্রম কাল (latent period) এবং প্রতিবর্তন-কালের জন্য বিলম্বকে আরও বর্ধিত করিয়া থাকে।	কতকটা স্নায়ুর অসংখ্য সুক্ষ্ম শাখায় বিভক্ত হওয়ার ফলে এবং কতকটা সংগমস্থলকে অতিক্রম করার সময়ে বিলম্ব অবশ্যপ্রাপ্ত।
(৬) নানা ঔষধের ক্রিয়া	ট্রিক্লিনের প্রভাবে উদ্বেজনা-বহন ক্ষমতা যেমন বর্ধিত হয়, অবসাদক ঔষধের প্রয়োগে তেমনি তাহার হ্রাস হইয়া থাকে।	কোকেন, কোহল প্রভৃতি অবসাদক ঔষধ, এইস্থানে আংশিক প্রতিরোধ অন্যান্য হইয়া থাকে।

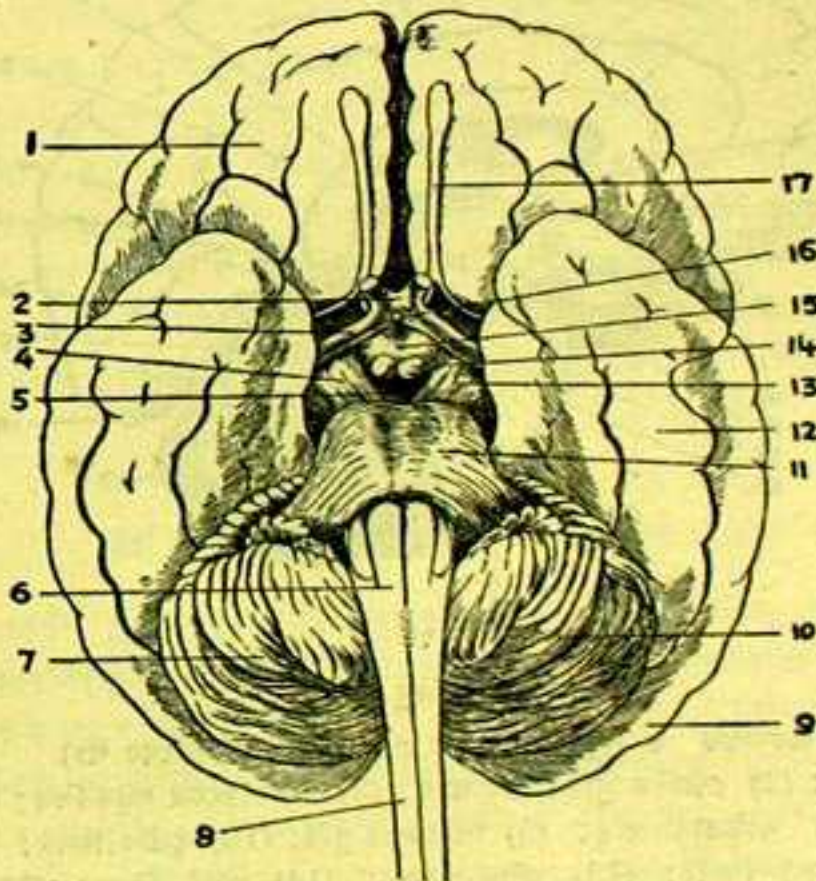
স্নায়বিক ক্রিয়ার প্রকৃতি—গল্গি-প্রণালীতে স্নায়ুকোষ এবং তৎসংশ্লিষ্ট শাখাগুলিকে উপযুক্তভাবে রঞ্জনের পর অণুবীক্ষণ-সাহায্যে পরীক্ষা করিয়া ওয়াল্ডেয়ার, গল্গি ও হিজ (Waldeyer, Golgi and His) নামক বিজ্ঞানীত্রয় স্থির করেন যে স্নায়ু-প্রবাহের বহিরাবরণ-উদ্ভূত স্নায়ুকোষ ও উহার এক্সন এবং ডেন্ড্রাইটগুলি একে অন্য হইতে সম্পূর্ণ পৃথক্ হইলেও তাহাদের কেবল স্পর্শ-সংযোগেই দেহের সকল স্নায়বিক ক্রিয়া ঘটিতেছে। ডেন্ড্রাইটগুলি উদ্বেজনাকে গ্রহণ করিয়া কোষে লইয়া যায় এবং এক্সনগুলি ইহাকে অন্য কোষ অথবা ডেন্ড্রাইটের দিকে বহন করিয়া থাকে; সুতরাং এইভাবে দেহের সর্বত্রই স্নায়ু-তন্ত্রে

একমুখী উদ্ভেজনার প্রবাহ চলিতে থাকে, কখনই কোনও কারণে উদ্ভেজনা-প্রবাহ বিপরীত দিকে প্রবাহিত হইতে পারে না। এই সম্বন্ধে আর কোনও মতবৈধ না থাকাতে, এপ্যাথি, বেথি ও নিসল্ (Apathy, Bethe and Nissl) নামক বিজ্ঞানীদের বিরুদ্ধবাদী পূর্ববর্তী মতানুসারে স্নায়ুতন্তুগুলি একে অন্যের সহিত স্নায়ু-মধ্যবর্তী অথবা বহির্ভাগীয় তন্তুজালের সাহায্যে সংলগ্ন হইয়া প্রত্যেক গাঠনিক সংযোগে সংযুক্ত হইতেছে, এইরূপ ভ্রান্ত ধারণা সম্পূর্ণরূপে দূরীভূত হইয়াছে।

শ্রেণীবিভাগ :—সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্র দুই অংশে বিভক্ত :—

(১) মেরুমস্তিক-তন্ত্র (cerebrospinal system), মস্তিষ্ক, স্নায়ুশাখাও ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলি ইহার অন্তর্গত।

(২) স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র (autonomic nervous system)—সমব্যাধী, ও পরাসমব্যাধী স্নায়ু (sympathetic and parasympathetic) ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থিগুলি ইহার অন্তর্গত।



চিত্র ৭৭

মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ

- (১) গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ড; (২) আকসিক স্নায়ুদ্বয়ের অভিক্রান্তী-স্থান; (৩) আকসিক স্নায়ুগুচ্ছ; (৪, ১৩) গুরুমস্তিষ্কের বৃন্তদ্বয়; (৬) স্নায়ুশাখা-সীর্ষক; (৭ ও ১০) লঘুমস্তিষ্কের গোলাধ্বজ; (৮) স্নায়ুশাখা-কাণ্ড; (৯) গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ-পিণ্ড; (১১) মস্তিষ্ক-যোজক; (১২) বর্গস্থানিক পিণ্ড; (১৫) সিনেরিয়ান পিণ্ডক; (১৬) পিটুইটারি গ্রন্থির বৃন্ত; (১৭) গুরুমস্তিষ্ক স্নায়ু-গুচ্ছ।

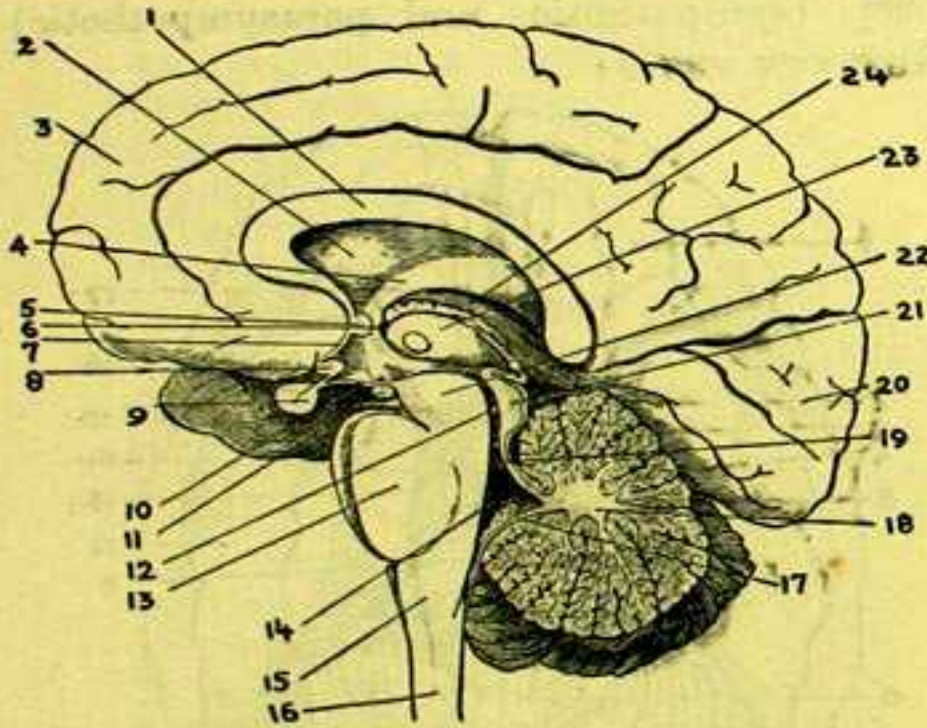
মস্তিষ্ক—ইহার মধ্যে নিম্নলিখিত অংশগুলিই প্রধান :—

(১) পশ্চাদ্ভাগে (ক) স্নায়ুশীর্ষক, (medulla oblongata), (খ) মস্তিষ্ক-যোজক (pons) ও (গ) লঘুমস্তিষ্ক (cerebellum)।

(২) মধ্যভাগে—মধ্যমস্তিষ্ক (mid-brain)।

(৩) পুরোভাগে (ক) থ্যালামাস্, অধঃথ্যালামাস্ (thalamas, hypothalamus) প্রভৃতি তৃতীয় নিলয়ের চতুর্পার্শ্বীয় অংশগুলি, (খ) গুরুমস্তিষ্ক (cerebrum) ও তদাত্যন্তরিক অংশগুলি।

মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে চারিটি গহ্বর আছে। ইহাদের মধ্যে গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক মধ্যবর্তী গহ্বরকে তৃতীয় নিলয় এবং ইহার উভয় পার্শ্বে গোলাধের আভ্যন্তরিক গহ্বর-দুটিকে পার্শ্ববর্তী নিলয় বলে। দুইটি মনরো-ছিদ্র (foramen of Munro) দ্বারা ইহারা একে



চিত্র ৭৮

মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ

(গুরুমস্তিষ্ক ও লঘুমস্তিষ্কের দুটি গোলাধের স্বতন্ত্রীকরণের পর)

- (1) কর্পাস্ কেলোসাম; (2) ভৌমিক গ্রন্থি-পিণ্ডক সমূহ; (3) গুরুমস্তিষ্কের সমুখ-পিণ্ড; (6) মনরো-ছিদ্র; (8) আকিক স্নায়ুহরের অভিক্রান্তী স্থান; (9) পিটুইটারি গ্রন্থি; (10) তৃতীয় নিলয়; (11) ম্যামিলারি পিণ্ডক; (12) সিল্ভিয়াস্-প্রণালী; (13) মস্তিষ্ক-যোজক; (14) চতুর্থ নিলয়; (15) স্নায়ুশীর্ষক; (16) স্নায়ুশীর্ষক-কাণ্ড; (17) লঘুমস্তিষ্কের নিম্নবৃত্ত; (19) লঘুমস্তিষ্কের উর্ধ্ববৃত্ত; (20) গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ-পিণ্ড; (21) মধ্যমস্তিষ্ক; (24) থ্যালামাস্।

অন্যের সহিত সংযুক্ত থাকে। স্নায়ুশীর্ষকের পশ্চাৎ চতুর্কোণ চতুর্থ নিলয়টি আবার মধ্যমস্তিষ্কের পশ্চাদ্ভাগীয় সিল্ভিয়াস্-প্রণালীর দ্বারা তৃতীয় নিলয়ের সহিত সংযুক্ত। স্নায়ুশীর্ষকের কেন্দ্রস্থ প্রণালীরও উর্ধ্বস্থিত চতুর্থ নিলয়ের সহিত সংযোগ রহিয়াছে। ইহাদের

মধ্যে সর্বদাই যে তরল পদার্থ থাকে, তাহাকে মেরু-মস্তিকান্তরিক তরল পদার্থ (cerebrospinal fluid) কহে।

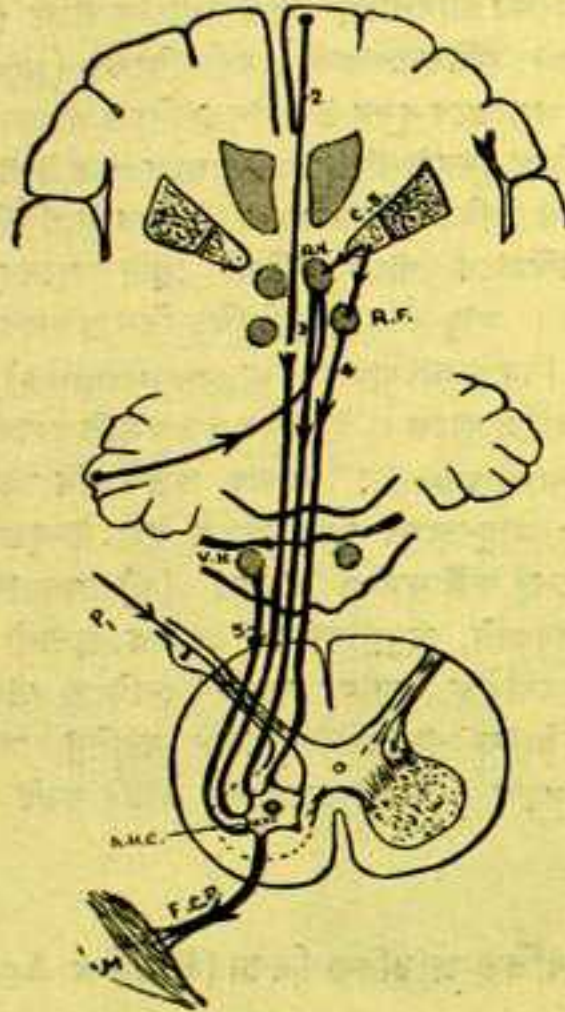
সাধারণ সংগঠন—মস্তিক হইতে দণ্ডাকারে অধোগামী স্নায়ুশাখাগুলির (spinal cord) কেন্দ্রস্থলে যে প্রণালী থাকে তাহার দুইদিকে সংযুক্ত দুইটি কীলকের আকারে ধূসর উপাদান ও ধূসর উপাদানের চারিপার্শ্বে শ্বেত উপাদান থাকে (চিত্র ৮০)। স্নায়ুশাখার (medulla oblongata), মস্তিক-যোজক ও মধ্যমস্তিকেও (pons and mid-brain) এইভাবে শ্বেত উপাদানের অভ্যন্তরে ধূসর উপাদান দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু গুরুমস্তিকে ও লঘুমস্তিকে সর্বাপেক্ষা বহির্ভাগে ধূসর উপাদান, তদভ্যন্তরে শ্বেত উপাদান, আর তদভ্যন্তরে ধূসর উপাদানীয় কতকগুলি অংশও দেখিতে পাওয়া যায়। ধূসর অংশগুলিতে স্নায়ুকোষ ও ইহাদের সংযোজক কলা প্রচুর পরিমাণে থাকে, কিন্তু শ্বেত অংশের অধিকাংশই স্নায়ুতন্তুগুচ্ছ ও ইহাদের সংযোজক কলা। স্নায়ু-তন্ত্রে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের সংযোজক কলা দেখিতে পাওয়া যায়। (১) স্নায়ুর নিজস্ব সংযোজক কলা (neuroglia), স্নায়ুকোষের মতই স্রুণের বহিরাবরণ হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের কতকগুলি কোষ দেখিতে ঠিক বিচ্ছুরিত-কিরণ তারকার মত (astrocytes); আবার কতকগুলি একেবারে শাখা-প্রশাখাহীন (oligodendroglia)। স্নায়ু-তন্ত্রের ধূসর অংশে ইহা উন্মুক্ত তন্তুজাল এবং শ্বেত অংশে ঘন বিন্যস্ত তন্তুজালের সৃষ্টি করিয়া থাকে। (২) অন্তরাবরণিক সংযোজক কলা—মস্তিকের অভ্যন্তরিক নিলয়গুলি, স্নায়ুশাখাগুলির কেন্দ্রস্থ প্রণালী ও সিন্ডিয়াস্-প্রণালীর অভ্যন্তরে এই জাতীয় সংযোজক কলাময় আবরণ দেখিতে পাওয়া যায়। (৩) অন্যান্য সংযোজক কলা, অর্থাৎ মস্তিকের পায়ামেন্টার নামক সর্বনিম্ন আবরণের রক্তপ্রণালীগুলি মস্তিকের অভ্যন্তরে প্রবেশকালে এইরূপ সংযোজক কলার মতই কার্য করিতে পারে।

প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া (Reflex Action)

দেহের পেশী, গ্রন্থি প্রভৃতি বহিঃস্থ কোনও কলা হইতে উদ্ভূত কোন অন্তর্মুখ উদ্বেজনা-প্রবাহের প্রভাবে সংশ্লিষ্ট কেন্দ্র হইতে পুনরায় বহির্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে ঐ সকল কলার সক্রিয়তা ঘটিয়া অনৈচ্ছিক ভাবে যে সংকোচন অথবা স্ফরণ দেখা যায় তাহারই নাম প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া (reflex action); এইরূপ ক্রিয়ার জন্য সাধারণত (১) একটি গ্রাহক ইন্দ্রিয় (receptor organ), (২) তৎসংশ্লিষ্ট একটি অন্তর্মুখ স্নায়ু (afferent neurone), (৩) কেন্দ্র-সংলগ্ন একটি বহির্মুখ স্নায়ু (efferent neurone connected with a centre) এবং (৪) একটি প্রতিক্রিয় পেশী, গ্রন্থি প্রভৃতি বহির্ভাগীয় দেহাংশ অভ্যাবশ্যক। এই চারিটি অংশের সমন্বয়কে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ামূলক স্নায়বিক চক্র (reflex arc) বলে।

অতি অল্পসংখ্যক গ্রাহক-ইন্দ্রিয় হইতে অন্তর্মুখ স্নায়ুর অন্তর্গত যে সকল তন্তুর দ্বারা সংবেদীয় উদ্বেজনা স্নায়ুশাখাগুলিতে কেন্দ্রাভিমুখে বাহিত হয় তাহাদিগকে একটি পেশীর যে

কোন বাসগৃহ-সংলগ্ন স্বতন্ত্র পথের সঙ্গে তুলনা করা যাইতে পারে। আবার প্রতিবর্তন-ক্রিয়া-মূলক আয়বিক চক্রের শেষপ্রান্তে অবস্থিত বহির্মুখ স্নায়ুর চৈষ্টিক তত্ত্ব এই হিসাবে পৃথক্ পৃথক্ গৃহসংলগ্ন অনেকগুলি স্বতন্ত্র পথের সংযোগকারী রাজপথের সঙ্গে তুলনীয়। এইজন্য স্নায়ুশা-কাণ্ডের পুরঃশুদ্ধ হইতে বহির্গত বহির্মুখ স্নায়ুকে 'চরম সাধারণ পথ' (final common



চিত্র ৭৯

স্নায়ুশাকাণ্ডের পুরঃশুদ্ধকোষে বিভিন্ন স্নায়ুপথের অভিসার এবং তাহা হইতে 'চরম সাধারণ পথের' (F.C.P.) উৎপত্তি

C. S.—চিহ্নিত পিণ্ডক; R.N.—লোহিত নিউক্লিয়াস; P.F.—তন্তুব্যূহ; V.N.—ভেন্ট্রিকুলার নিউক্লিয়াস; A.H.C.—পুরঃশুদ্ধকোষ; F.C.P.—চরম সাধারণ পথ; M—পেশী; P—বহিরাগত অন্তর্মুখ স্নায়ুপথ; 2, 3, 4 ও 5—গুরুবৃত্তিকের উচ্চস্তর, লোহিত নিউক্লিয়াস, তন্তুব্যূহ, ভেন্ট্রিকুলার নিউক্লিয়াস প্রভৃতি হইতে আগত উদ্বেজনাপথসমূহ।

path) বা সংক্ষেপে F. C. P.) নামে অভিহিত করা হয়। প্রত্যেক বহির্মুখ স্নায়ুর আবার অনেকগুলি F. C. P.র সহিত যোগাযোগ ঘটিতে পারে। অসংখ্য অন্তর্মুখ স্নায়ুর অভিসার-স্থানেই (converging point) উদ্বেজনা কিংবা অবতেজনা উৎপন্ন হয়; অবস্থানুসারে উদ্বেজনা-অথবা অবতেজনার উপরই প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রকৃতি ও তীব্রতা নির্ভর করে।

নানা প্রকারে এইরূপ প্রক্রিয়ার দ্বাঙ্গ-বৃদ্ধি হইতে পারে ; যথা :—

(১) উদ্ভেজনা-প্রয়োগের স্থানভেদে (localisation) ক্রিয়ার তারতম্য দেখা যায়। নির্দিষ্ট স্থানে উহার প্রয়োগ না হইলে ইহা ঘটতে পারে না।

(২) ব্যাপকতা (irradiation)—যদি প্রাথমিক উদ্ভেজনার তীব্রতাকে বর্ধিত করা যায় তাহা হইলে ঐ প্রবাহ ব্যাপক ভাবে অনেকগুলি বহির্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারও পরিমাণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। কিন্তু অন্তর্মুখ স্নায়ুর উপর অতি দ্রুত উদ্ভেজনার তীব্রতা বর্ধিত করিলে প্রতিক্রিয়া পেশীর অত্যধিক সংকোচনের ফলে, পরে আরও অধিকতর (তীব্র তড়িৎজনিত) উদ্ভেজনার প্রয়োগে উহার চেণ্টীয় স্নায়ুর উদ্ভেজনাহেতু যে পরিমাণ সংকোচন দেখা যায়, তাহার মাত্র আংশিক প্রকাশ ঘটে। ইহাকে আংশিক (প্রতিবর্তিত) সক্রিয়তা (fractionation) কহে।

(৩) সমষ্টি-সক্রিয়তা (summation)—অতি ক্ষীণ এবং অক্ষম উদ্ভেজনাকেও ক্রিয়ৎ-ক্ষণের জন্য একটা নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পুনঃপুনঃ প্রয়োগ করিতে থাকিলে তাহা সাই-নেপ্সের প্রতিরোধকে দূর করিয়া প্রতিক্রিয়া ঘটাইয়া থাকে। বারবার এইভাবে উপযুক্ত কার্গ-করী উদ্ভেজনার প্রয়োগে কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের এক বা ততোধিক সাইনেপ্সের মধ্যে প্রতিরোধ বৃদ্ধি পায় বলিয়া কিছুক্ষণ পরেই অবসাদ ঘটে কিন্তু যদি প্রযুক্ত উদ্ভেজনার তীব্রতা কম থাকে এবং উহাকে খুব ঘন ঘন প্রয়োগ না করা হয়, তাহা হইলে প্রতিরোধের মাত্রা কমিতে থাকে এবং দ্বিতীয়বার উদ্ভেজনার প্রয়োগমাত্র অতি সহজে প্রতিক্রিয়া ঘটয়া থাকে। ইহাকে ‘সৌগম্য’ অথবা ‘বানাং’ (facilitation or Bahnung) কহে। হৃৎ-পেশীর এবং অনৈচ্ছিক পেশীর সৌপানিক ক্রিয়াও (staircase phenomenon) এই জাতীয় প্রক্রিয়া।

(৪) প্রতিক্ষেপ (rebound)—অবভেজনার পরে যে অত্যধিক উদ্ভেজনা দেখা যায় তাহারই নাম ‘প্রতিক্ষেপ’।

(৫) নব-উদ্ভেজনা এবং পরবর্তী ক্ষুরণ (recruitment and after discharge):—একটি পায়ের সংবেদীয় স্নায়ুর উদ্ভেজনাহেতু অপর উরুর চতুঃশির-পেশীর যে প্রতিবর্তিত সংকোচন দেখা যায়, তাহাকে প্রসারক পেশীর অতিক্রামী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (crossed extensor reflex) কহে। ফারাডিক বৈদ্যুতিক উদ্ভেজনার সাহায্যে অন্তর্মুখ স্নায়ুকে ক্রমাগত উদ্ভেজিত করিতে থাকিলে ক্রমশঃ অধিক-সংখ্যক চেণ্টীয় স্নায়ুর উদ্ভেজনা ঘটতে থাকে, ইহারই নাম ‘নব-উদ্ভেজনা’। এইরূপ উদ্ভেজনা-প্রয়োগ বন্ধ করিলেও যখন সকল তন্তুগুলিরই উদ্ভেজনা দমিত হইয়া যায়, তখনও কয়েক সেকেন্ড পর্যন্ত সঞ্চিত উদ্ভেজনার ক্ষুরণের ফলে পেশীর সংকোচনাবস্থার কোনও ব্যতিক্রম দেখা যায় না। ইহাকেই উদ্ভেজনার ‘পরবর্তী ক্ষুরণ’ কহে। সুতরাং হয় স্নায়ুগ্রাশীর্ধকের চেণ্টীয় কোষগুলির স্বতঃ সক্রিয়তা-লাভহেতু অথবা অন্য সন্নিহিত কোষ হইতে পুনঃ উদ্ভেজনার প্রভাবেই ইহা ঘটে বলিয়া মনে হয়। পেশীসমূহ হইতে অন্তর্মুখ সকল স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরেও এরূপ ‘পরবর্তী ক্ষুরণ’ দেখা যায়, সুতরাং ইহাকে প্রকৃত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বলা যায় না।

(৬) অবতেন্দ্রনা (inhibition)—শেরিংটনের মতে, যে কোন সক্রিয়-প্রতিক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে সংশ্লিষ্ট একই স্নায়ুর দ্বারা বাহিত উত্তেজনার ফলে অন্য প্রক্রিয়া ঘটিলে মুখ্য-ক্রিয়ার অবতেন্দ্রনা অবশ্যস্বাভাবী। খুব সম্ভবত কোনও নির্দিষ্ট স্থানে রাসায়নিক অবতেন্দ্রক উপাদানের উৎপত্তির জন্যই স্নায়ুকেন্দ্রের অবসাদ ঘটিয়া থাকে।

(৭) দমনক্রিয়া (occlusion)—একই সময়ে দুই বা ততোধিক অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে পেশীর যেটুকু সংকোচন দেখা যায়, তাহা ঐ স্নায়ুগুলির পৃথক্ পৃথক্ উত্তেজনাজনিত সংকোচনের সমষ্টি হইতে সর্বদাই পরিমাণে কম হইয়া থাকে।

(৮) বিলম্ব (delay)—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য যেটুকু সময় আবশ্যিক তাহারই জন্য এবং অনুপক্রাম্যতার জন্যও সাইনেপ্সের মধ্যে এই বিলম্ব ঘটিয়া থাকে। অনেক সময়ে দুই বা ততোধিক স্নায়ু-প্রাপ্ত উত্তেজনা-প্রবাহপথের মধ্যে অবস্থিত থাকে বলিয়া এই ‘বিলম্ব’ আরও বর্ধিত হয়।

(৯) অবসাদ (fatigue)—পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে ইহা সাইনেপ্সে আরম্ভ হইয়া পরে তৎসংশ্লিষ্ট অংশগুলিতেও বিস্তারলাভ করে।

(১০) প্রতিরোধ (block or resistance)—প্রত্যেক সাইনেপ্সে উত্তেজনা-প্রবাহ মাত্র একদিকেই প্রবাহিত হয়, এবং উহার নিজস্ব প্রতিরোধের জন্যই বিপরীত মুখে কখনই ঐ প্রবাহ যাইতে পারে না।

গ্রাহক ইন্দ্রিয় (receptor organ) বলিতে, দেহের যে সকল বহির্ভাগীয় অথবা অন্তর্ভাগীয় অংশ-বিশেষ তাহাদের অবস্থানের কোন তারতম্য অথবা অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনা ঘটানাত্মক অবস্থানুযায়ী সংকোচন, ক্ষরণ প্রভৃতির দ্বারা দেহকে ঐ পরিবর্তিত অবস্থার সহিত মানাইয়া নিতে পারে এবং পরোক্ষভাবে দেহের উপকার সাধন করে, এইরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন দেহাংশই গ্রাহক। প্রতিক্রিয়া-অনুসারে ইহাদিগকে নিম্নলিখিত ছয় শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়:—

- (১) রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—নাগাভ্যন্তরিক ও রসনাভ্যন্তরিক গন্ধ ও স্বাদগ্রাহী কোষগুলি।
- (২) আলোকানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—অক্ষিপটে অবস্থিত দণ্ডক ও শঙ্কু (rods and cones)।
- (৩) শব্দানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—অন্তঃকর্ণের কর্টি-যন্ত্র (organs of Corti)।
- (৪) স্পর্শানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—চর্মের কেশকোষ, মিসনার-কোষ প্রভৃতি (hair cells, Meisner's corpuscles, etc.)।
- (৫) তাপানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—গল্‌গি-মেজোনি-, রাফিনি-, ক্রোজ-যন্ত্র প্রভৃতি (Golgi-Mazzoni cells, organs of Ruffini, end bulbs of Krause, etc.)।
- (৬) চাপ-অনুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় প্রভৃতি পৃথক্ পৃথক্ গ্রাহক ইন্দ্রিয় দেহের বিভিন্ন অংশে দেখিতে পাওয়া যায়।

এই সকল ইন্দ্রিয়ার দ্বারা প্রথমত ভৌত-রাসায়নিক শক্তিরূপে উত্তেজনা গৃহীত হয় এবং দ্বিতীয়ত ঐ উত্তেজনা হইতে স্নায়বিক ক্রিয়ার সঞ্চার হইয়া থাকে।

সর্বাপেক্ষা সরল প্রাথমিক প্রতিবর্তন-চক্রের (simple reflex arc) কেবল একটি অন্তর্মুখী ও একটি বহির্মুখী স্নায়ুশাখা হইলেই চলে; কিন্তু তথাকথিত সহজ স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া নামে সহজ হইলেও কার্যত ইহার জন্য ন্যূনকমে তিনটি নিউরোন আবশ্যিক, যথা (ক) স্নায়ুশাখাওঁর পশ্চাৎমূল-সংলগ্ন স্নায়ুপ্রস্থি হইতে উৎপন্ন একটি গ্রাহক ইন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ স্নায়ুতন্ত, (খ) পশ্চাৎশৃঙ্গ হইতে উৎপন্ন একটি মধ্যবর্তী তন্ত (internuncial neurone) এবং (গ) পূরঃশৃঙ্গ হইতে উৎপন্ন একটি চেষ্টীয় স্নায়ু।

স্নায়ুশাখাওঁ-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-চক্র, (১) মুখ্যভাবে অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ দুই স্নায়ুশাখার সংস্পর্শে সৃষ্ট হইতে পারে অথবা (২) গৌণভাবে, অন্য একটি অথবা ততোধিক মধ্যবর্তী স্নায়ুকোষসংলগ্ন শাখার দ্বারাও সংযোগিত হইয়া সম্পূর্ণ চক্রের সৃষ্টি হইতে পারে। এই সকল চক্রের দ্বারা ঘটিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া তিনপ্রকারের দেখা যায়, যথা—(১) সহজ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (simple reflex), (২) সম্বন্ধ (co-ordinated) প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ও (৩) অতি তীব্র অস্বাভাবিক (convulsive) প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

(১) এক বা ততোধিক অন্তর্মুখ স্নায়ুর উদ্ভেজনার ফলে যখন একটি বহির্মুখ স্নায়ুর দ্বারা একটিমাত্র পেশীর সংকোচন ঘটে, তখনই তাহাকে 'সহজ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' কহে। চোখের অচেছাদপটলে (cornea) স্পর্শমাত্র চোখের পাতাটি নামিয়া আসে, তাহা এই ধরণের সহজ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

(২) একইরূপ উদ্ভেজনা-প্রয়োগের ফলে যখন কোনও বিশেষ উদ্দেশ্যে একই প্রকারের প্রতিবর্তিত প্রতিক্রিয়া ঘটে, তখন ইহাকে 'সম্বন্ধ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (co-ordinated reflex) কহে। অন্ধকারময় গৃহে অত্যন্তগুণ কোন বস্তুর স্পর্শ-মাত্র হস্ত কিংবা পদ ইচ্ছাশক্তির প্রভাবের পূর্বেই যে ভাবে দূরে সরিয়া আসে, তাহার মূলে এইরূপ প্রতিবর্তিত-ক্রিয়া বর্তমান। প্রথমত পুনঃপুনঃ ঘটিত কোনও ক্রিয়া-জনিত যে সহজ স্নায়বিক পথটি দেহে প্রস্তুত হয়, নিজের অজ্ঞাতসারেও ঐ উদ্ভেজনা প্রযুক্ত হইলে একই পথে উদ্ভেজনা-জনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার পুনঃসংঘটন হইয়া থাকে। কিন্তু যদি স্বক্-নিগূহতী অন্তর্মুখ স্নায়ুর পরিবর্তে সমগ্র স্নায়ুকাণ্ডকে উদ্ভেজিত করা যায় তাহা হইলে একই শ্রেণীর সকল পেশীর সক্রিয়তা ঘটিলেও তাহাদের ক্রিয়ার মধ্যে কোনও শৃঙ্খলা থাকে না।

(৩) অন্তর্মুখ স্নায়ুর অত্যুগ্র উদ্ভেজনার ফলে, অথবা অসংখ্য তীব্র উদ্ভেজক কিংবা ট্রিক্-নিন-জাতীয় ঔষধের প্রয়োগের পর যে অনেকগুলি পেশীর বিশৃঙ্খলভাবে সংকোচন দেখা যায়, তাহারই নাম 'তীব্র অস্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (convulsive reflex)। উদ্ভগ্ন লৌহ-শলাকা দ্বারা দেহের কোনও অংশকে বিদ্ধ করিলে ভেদে যে রূপ বিশৃঙ্খলভাবে হাত-পা ছুড়িতে থাকে এবং ঐ সকল পেশীর অস্বাভাবিক কুঞ্জন ঘটিতে থাকে, তাহা এইরূপ তীব্র অস্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারই বহিঃপ্রকাশ। ধনুষ্টকার প্রভৃতি রোগেও সর্বদেহের পেশীর মধ্যে এইরূপ অস্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেখা যায়। ট্রিক্‌নিন ও ধনুষ্টকার-বীজাবৃষটিত বিষের ক্রিয়ার ফলে স্নায়ু-তন্ত্রের কেন্দ্রীয় অংশের উদ্ভেজিতা বৃদ্ধি পায় বলিয়া সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্রে ব্যাপকভাবে প্রতিবর্তন-প্রতিক্রিয়া দেখা যায়।

যে কোন অন্তর্মুখ স্নায়ুর উপর উদ্বেজনা-প্রয়োগের ও প্রতিক্রিয়া দেহাংশের সক্রিয়তার মধ্যবর্তী কালকে 'প্রতিবর্তনের পূর্ণকাল' (total reflex time) কহে। যে কোন প্রতিক্রিয়ার পথে যত বেশী সংখ্যক সাইনেপ্স থাকে, তাহা তত পরে ঘটয়া থাকে, এবং অবসন্নতা-হেতু এই কাল বৃদ্ধিত হইলেও অভ্যাগের বশেই ইহা শীঘ্র হইতে থাকে। কিন্তু এই সময়ের মধ্যে অনুভূতিগ্রাহক ইন্দ্রিয় হইতে স্নায়ু-কেন্দ্রে এবং কেন্দ্র হইতে প্রতিক্রিয়া অঙ্গে উদ্বেজনা-প্রোত বহনের কাল, এবং প্রতিক্রিয়া অঙ্গের অনুপক্রম কালও (নিষ্ক্রিয় অবস্থা হইতে সক্রিয় অবস্থা-প্রাপ্তির ব্যবধান-কাল) অন্তর্ভুক্ত বলিয়া প্রতিবর্তনের পূর্ণকাল হইতে এই দুইটি কালের সমষ্টিকে বাদ দিলে প্রকৃত প্রতিবর্তনের কাল (reduced reflex time) অর্থাৎ কেন্দ্রীয় স্নায়ুকোষের দ্বারা অন্তর্মুখী উদ্বেজনার বহির্মুখী উদ্বেজনায় পরিবর্তনের কাল স্থির করা যায়। উদ্বেজনার তীব্রতা এবং স্নায়ুকেন্দ্রগুলির সক্রিয়তা-অনুসারে এই কালের কম-বেশী হইয়া থাকে। ব্যাঙের পক্ষে ইহা ০.০০৮-০.০১৫ সে: মাত্র, কিন্তু মানুষের পক্ষে নিম্নে অর্থাৎ চকুর পলক ফেলিবার কাল (time for winking reflex) ০.০৩১৩ সে: মাত্র।

ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে কিংবা তৎকালে কোন ঐচ্ছিক ক্রিয়া ঘটিলে অথবা প্রতিবর্তন-চক্রের কোনও অংশ একই সময়ে অন্য কোন উদ্বেজনা-প্রবাহের দ্বারা প্রভাবিত হইলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা হ্রাস পায় অথবা সময়ে সময়ে ইহা না ঘটতেও পারে। আবার সম্বন্ধ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার কালে সাধারণত অস্থিসন্ধিতে উদ্দেশ্য-প্রণোদিত যে সংকোচন অথবা প্রসারণ দেখা যায় তাহাতে একদিকে সংকোচক পেশীগুলির (flexor muscles) যে ক্রিয়া হয় বিরোধী প্রসারক পেশীগুলির (antagonistic extensor muscles) ঐ একই সময়ে ঠিক বিপরীত ক্রিয়া ঘটয়া থাকে। শেরিংটনের মতে ইহাকে 'বিরোধী পেশীর একে অন্যের প্রতিরোধ-ক্রিয়া' (reciprocal activity of the antagonistic muscles) কহে। প্রসারক পেশীর প্রতিবর্তী সংকোচন সংকোচক পেশীর ঐরূপ সংকোচন-অপেক্ষা মস্তরতর ভাবে অনেককণ ধরিয়া হইতে থাকে, কারণ প্রথম জাতীয় পেশীর তন্তুগুলি ধীরে ধীরে সঙ্কুচিত হয় এবং ইহার উদ্বেজনা-পরবর্তী-ক্ষুরণও (after discharge) অধিক হয়।

স্নায়বিক রোগ-নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়াকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা যায় :

(১) অগতীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (superficial reflexes) যথা—(ক) আলোক-পাতে অথবা অতিসূক্ষ্মকটবর্তী বস্তুকে দেখিবার জন্য চকুতারকায়স্থের এবং পেশীগুলির প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (light and accommodation reflexes), (খ) পদতলীয়, (গ) নিতম্ব-দেশীয়, (ঘ) অণ্ডকোষীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া প্রভৃতি (planter, gluteal, cremasteric reflexes, etc).

(২) গতীর অথবা কণ্ডরা-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (deep or tendon reflexes)—যখন কোন পেশীর অস্থি-সংযোজক কণ্ডরার উপর অকস্মাৎ আঘাত করা হয় তখন এইরূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্যই সংশ্লিষ্ট সমগ্র পেশীটির সংকোচন দেখা যায়।

জানুকাপালিকের নীচে কওরার উপর সহসা আঘাত করিলে হাঁটুর যে ঝাঁকানি দেখা যায়, তাহাও এই প্রকারের প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

(৩) আঙ্গিক অথবা দেহযন্ত্র-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (visceral or organic-reflexes), যথা, খাদ্যের গলাধঃকরণ, মল- ও মূত্র-ত্যাগ, প্রসব-ক্রিয়া, শ্বসন-ক্রিয়া প্রভৃতি এই শ্রেণীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

হাঁটুর ঝাঁকানি (The knee-jerk)

জানুর অস্থি-সন্ধিকে সঙ্কুচিত করিয়া উপরকার চতুঃশির-পেশীর (quadriceps) কতকটা প্রসারিত অবস্থায় যদি জানু-কাপালিকের নিম্নে উহার কওরার উপর সহসা আঘাত করা যায়, তাহা হইলে সাধারণত সম্মুখের দিকে হাঁটুর একটি ঝাঁকানি দেখা যায়। এইরূপ প্রক্রিয়ার সাহায্যে অনেক স্থলে রোগ (বিশেষত স্নায়ুঘটিত)-নির্ণয় করা সম্ভবপর হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় কখনও যদি উহা না ঘটে, তাহা হইলে আনুষঙ্গিক ইচ্ছাকৃত স্বহস্ত-নিপীড়ন অথবা দাঁত-কপাটি প্রভৃতি ক্রিয়ার সাহায্যে ঐ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার শক্তিবর্ধন (re-inforcement)-হেতু উহা স্বল্পরূপে ঘটিয়া থাকে। এইরূপে মস্তিষ্কের চেয়ে চেণ্ডীয় কেন্দ্রের (motor centres) উপর অতি ক্ষীণ উত্তেজনা-প্রবাহের প্রভাবে যখন সংশ্লিষ্ট পেশীর কোনও সক্রিয়তা দেখা যায় না, তখন ঐ পেশীর বহিঃস্থ স্বকের উপর অন্য কোনও উত্তেজনায় আরোপে উহার কেন্দ্রের উপর উত্তেজনায় তীব্রতা-বৃদ্ধির ফলে পেশীর সংকোচন ঘটিয়া থাকে। স্ট্রিকনিয় প্রভৃতি প্রয়োগের পরেও একই ভাবে উত্তেজনা-প্রবাহের ব্যাপকতা বৃদ্ধি-হেতু (irradiation) প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু যদি এইরূপ শক্তিবর্ধক ঐচ্ছিক ক্রিয়া কওরার উপর আঘাতের অনেকক্ষণ পূর্বে আরোপিত হয় তাহা হইলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত না হইয়া হ্রাস পাইয়া থাকে।

এই হাঁটুর ঝাঁকানি ঠিক স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া কিনা, এই সম্বন্ধে অনেক তর্ক-বিতর্ক বহুকাল ধরিয়া চলিয়াছে। এই ক্রিয়া-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ স্নায়ু দুইই উরু-স্নায়ুকাণ্ডের (femoral nerve trunk) অন্তর্গত এবং এই স্নায়বিক চক্রের কোনও অংশ (যেমন বানরদেহে, তৃতীয় এবং চতুর্থ কাটি-স্নায়ুর পশ্চাৎ-মূল) ছিন্তা করিলে আর ইহা ঘটে না বলিয়া এইরূপ ক্রিয়াকে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া মনে করিবার মত যথেষ্ট কারণ আছে। কিন্তু বিরুদ্ধবাদী বিজ্ঞানীদের মতে এইরূপ স্নায়বিক চক্র ঐ পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন রক্ষার জন্যও আবশ্যিক, এবং চক্রের কোনও অংশে বিচ্ছেদ ঘটিলে সহসা কওরার উপর আঘাতের ফলে ঝাঁকানির জন্য অত্যাৱশ্যক পরিমাণ পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জনের অভাবে হাঁটুর এইরূপ ঝাঁকানি আর হইতে পারে না। ইহারা আরও বলেন যে যে কোন প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সময়েই সংশ্লিষ্ট কেন্দ্র হইতে পর পর অনেকগুলি উত্তেজনা-প্রবাহ প্রতিক্রিয়া পেশীর উপর আরোপিত হয়, কিন্তু হাঁটুর ঝাঁকানি এইরূপ একটিমাত্র উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা ঐ বিশিষ্ট পেশীর একটিমাত্র সংকোচনের ফলে সংঘটিত হয় বলিয়া ইহা কখনই প্রতি-বর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া নহে। কিন্তু শেরিংটন স্পষ্টরূপে দেখাইয়াছেন যে 'প্রসারক-ঝাঁকানি' (extensor thrust) নামক অন্য প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতেও চেণ্ডীয় কেন্দ্র হইতে একটি-

মাত্র উদ্বেজনা-প্রবাহ বাহিত হইয়া সংশ্লিষ্ট পেশীর একটি-মাত্র সংকোচনই ঘটাইয়া থাকে। আবার বিচ্ছিন্ন স্নায়োটিক স্নায়ুর (sciatic nerve) কেন্দ্রীয় অংশে উদ্বেজনা-প্রয়োগেও পর পর অবিরাম বহু সংকোচনের (tetanus) পরিবর্তে একটি মাত্র সংকোচনই (twitch) দেখা যায়।

উদ্বেজনা-প্রয়োগ ও পেশীর সংকোচন-জনিত সম্মুখে ঝাঁকানির ব্যবধান-কাল প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার অনুপাতে অত্যন্ত কম বলিয়া পূর্বে ধারণা ছিল, কিন্তু অধুনা উপযুক্ত যন্ত্র-সাহায্যে স্নায়বিক উদ্বেজনা-প্রবাহের গতির যে প্রকৃত হার নির্ণীত হইয়াছে তাহাতে এই কাল (০.০১৯-০.০২৪ সেক:) প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত এবং মুখ্যভাবে উদ্বেজনা-হেতু একক সংকোচনের জন্য অত্যধিক বলিয়া বিবেচিত হইয়াছে। সুতরাং হাঁটুর ঝাঁকানি এবং এইরূপ অন্যান্য ক্রিয়া, যে সংশ্লিষ্ট বিশেষ স্নায়ুকেন্দ্র হইতে একটি উদ্বেজনা-প্রবাহের দ্বারা পেশীর একক সংকোচনরূপী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া, এই সম্বন্ধে সন্দেহের কোন কারণ নাই। নিম্ন-লিখিত অংশগুলি এতৎসংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তী স্নায়বিক চক্রের অন্তর্ভুক্ত : (১) কওরাতে বর্তমান গ্রাহক-ইন্দ্রিয় (receptor), (২) উরুস্নায়ুকাণ্ডের অন্তর্ভুক্ত অন্তর্মুখ স্নায়ু (afferent), স্নায়ুকাণ্ডের পশ্চাৎ-শৃঙ্গে গিয়া সাইনেপ্সরূপে শেষ হইয়াছে, (৩) ঐ স্থান হইতে উদ্ভূত মধ্যবর্তী স্নায়ুতন্তু (intercalated neurone) গিয়া পুরঃশৃঙ্গে অন্য সাইনেপ্স-এ শেষ হয়, (৪) উরু-স্নায়ুর অন্তর্ভুক্ত বহির্মুখ স্নায়ু (efferent) ও (৫) প্রতিক্রিয় চতুঃশির পেশী (quadriceps as effector)। শার্পি-শেফারের (Sharpey-Schafer) মতে হাঁটুর ঝাঁকানির সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ স্নায়ুগুলি সোজাসুজি গিয়া স্নায়ুকাণ্ডের পুরঃশৃঙ্গে উপনীত হয়। সুতরাং আধুনিক মতে হাঁটুর ঝাঁকানি একটি 'সংক্ষিপ্ত কওরাপ্রসারী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (abbreviated stretch reflex) বই আর কিছুই নহে।

সমগ্র স্নায়ুতন্তুর উদ্বেজিতা এবং ইহার সক্রিয়তার বৃদ্ধি অথবা হ্রাস-অনুসারে হাঁটুর ঝাঁকানিরও তীব্রতা বৃদ্ধি অথবা হ্রাস পাইয়া থাকে। এইজন্য নিদ্রা অথবা সম্পূর্ণ বিশ্রাম-কালে ইহা অতি ক্ষীণ হয়, কিন্তু মানসিক চাকল্যের কালে ইহার তীব্রতা বর্ধিত হইতে দেখা যায়।

স্নায়ুকাণ্ড (The spinal cord)

কশেরুকাগুলির পশ্চাদ্ভাগস্থ ছিদ্রগুলির একটির উপরে আর একটির অবস্থানহেতু যে অস্থিময় প্রণালী গঠিত হয়, তাহারই অভ্যন্তরে একটি সুদৃঢ় রজ্জ্বুর আকারে স্নায়ুকাণ্ড অবস্থিত। উপরিভাগে কবোটির অভ্যন্তরে গ্রীবাদেশীয় প্রথম কশেরুকার ঠিক উপরে স্নায়ুকাণ্ড স্নায়ুশীর্ষকের (medulla oblongata) সহিত মিলিত হইয়াছে; নিম্নভাগে কটিদেশীয় প্রথম কশেরুকার সমতলে (first lumbar vertebra) ইহা একটি শঙ্কুর (cone) আকারে শেষ হইয়াছে এবং তাহা হইতে একটি তন্তুগুচ্ছের মত সূক্ষ্ম লাদ্ঘ্যাস্ত (filum terminale) বাহির হইয়া একই অবস্থানে নিম্নে অবতরণ করে।

সংগঠন—স্নায়ুকাণ্ড সম্মুখস্থ গভীর কোণ (deep anterior fissure), পশ্চাৎস্থ অগভীর কোণ (shallow posterior fissure) এবং উভয়ের মধ্যবর্তী কেন্দ্রীয় ছিদ্রের দ্বারা একইরূপ দুইটি অংশে সংযোজক রেখা দ্বারা বিভক্ত। আবার প্রত্যেক পার্শ্ববর্তী অংশের বাহিরে দুইটি খাঁতও (groove) দেখা যায়; পুরোবর্তীটি হইতে সম্মুখ-স্নায়ুমূল (anterior

root) বহির্গত হয় এবং পশ্চাদ্ভর্তী খাতটিতে গ্রহণিত পশ্চাৎ স্নায়ুমূলটি স্নায়ুশাখাও প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। স্নায়ুশাখাওর বাহিরে ঐ দুইটি স্নায়ুমূলের সংযোগে নিশ্চিত স্নায়ুগুলি গঠিত হয়। ইহাদের আকৃতি ও প্রকৃতি সম্বন্ধে বিশদভাবে পূর্বেই বর্ণনা করা হইয়াছে।

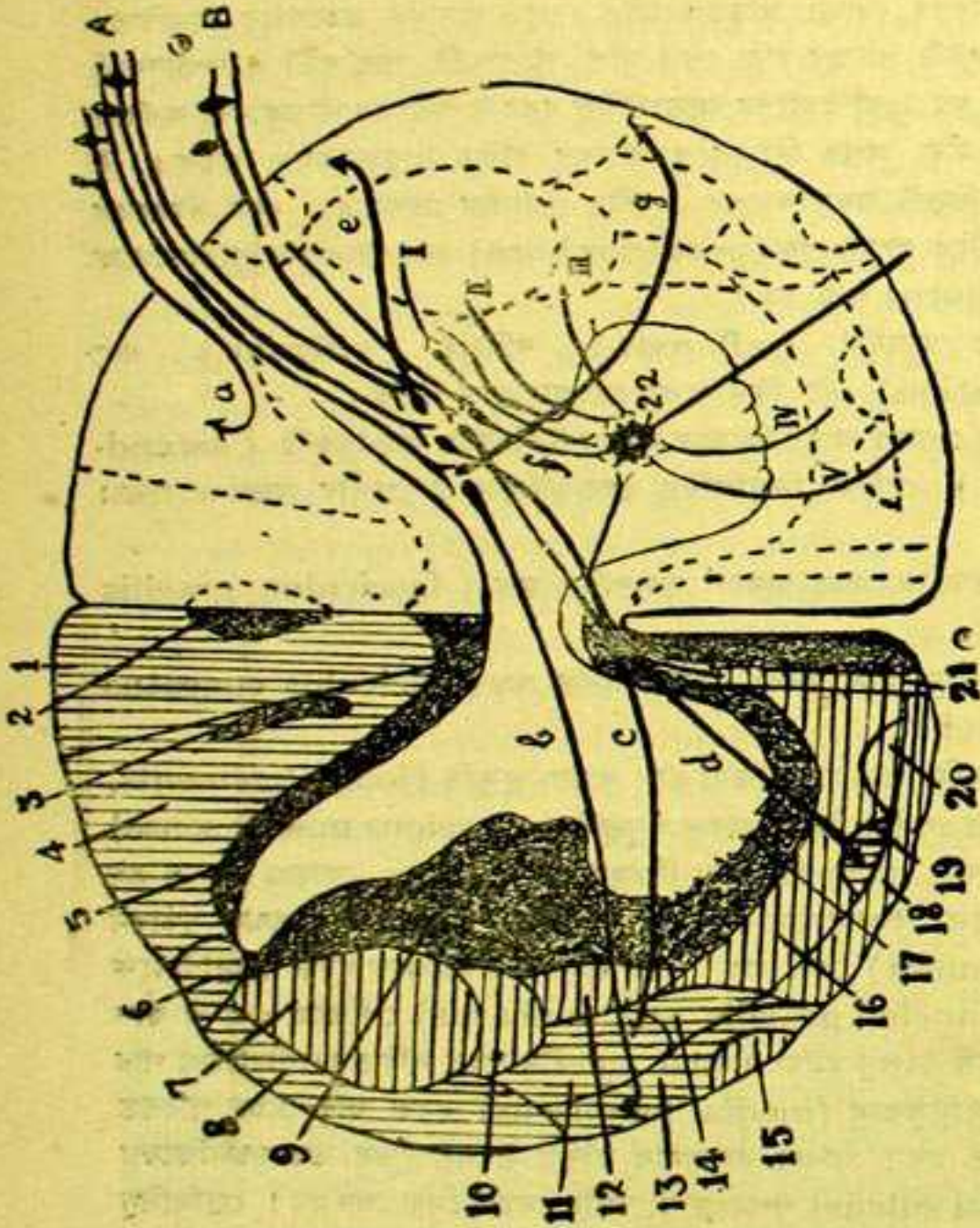
আনুবীক্ষণিক দৃষ্টিতে, কেন্দ্রীয় ভাগ স্নায়ুকোষ ও তৎসংশ্লিষ্ট তন্তুর সমন্বয়ে ধূসর উপাদানে গঠিত এবং ইহার চারিদিকে কেবল স্নায়ুতন্তু-গঠিত শ্বেতোপাদানই চক্রাকারে অবস্থিত। উভয় স্নায়ুমূল-সংশ্লিষ্ট দুইটি খাতের দ্বারা শ্বেত-অংশ পুরোবর্তী, পার্শ্ববর্তী ও পশ্চাদ্ভর্তী তিনটি স্নায়ু-স্তম্ভে বিভক্ত হয়, এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক ধূসর উপাদানের কীলকাকার অর্ধাংশ সংযোগ-মধ্যবর্তী সেতুর দ্বারা অপর দিকের ধূসরাংশের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। ঐ সংযোগ-সেতুর কেন্দ্রীয় ছিদ্রটি স্নায়ুশাখাওর কেন্দ্রীয় প্রণালীর ছেদমাত্র। ধূসর কীলকের পশ্চাদ্ভাগস্থ সুক্ষ্ম অংশটিকে পশ্চাৎ-শৃঙ্গ (posterior horn) এবং গোলাকার পুরোভাগকে পূর্ব-শৃঙ্গ (anterior horn) বলা হয়।

শ্বেত উপাদানটিতে অন্তর্মুখ (afferent), বহির্মুখ (efferent) এবং সংযোগকারী (association), এই তিন প্রকারের স্নায়ুগুচ্ছ থাকে।

অন্তর্মুখ স্নায়ুগুচ্ছের কোনও অংশে বিচ্ছেদ ঘটিলে উর্ধ্বগামী ক্ষয়-বিকৃতি (ascending degeneration) দেখিয়া নিম্নলিখিত গুচ্ছগুলিকে ঐ শ্রেণীর অন্তর্গত বলিয়া গণ্য করা হয়, যথা :—

- (১) পশ্চাৎস্তম্ভের অভ্যন্তরীণ গুচ্ছ অথবা গল-বণিত স্তম্ভ (fasciculus gracilis or tract of Goll)
- (২) পশ্চাৎস্তম্ভের বহির্ভাগীয় গুচ্ছ অথবা বার্ভাক-বণিত স্তম্ভ (fasciculus cuneatus or tract of Burdach)

ইহাদের দ্বারা অস্থিসন্ধি, তাহাদের বন্ধনী এবং কণ্ডুর প্রভৃতি (joints ligaments, tendons, etc.) হইতে পেশীর ক্রিয়া-বোধক অনুভূতি (conscious muscle sense) কেন্দ্রে বাহিত হইয়া ঐ সকল দেহাংশের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। কোনও কারণে এই গুচ্ছগুলি নষ্ট হইয়া গেলে পক্ষাঘাতের পরিবর্তে ইহাদের অস্বাভাবিক বিশৃঙ্খল সঞ্চালন (disordered movement) দেখা যায়। এই উর্ধ্বগামী তন্তুগুচ্ছ দুইটি স্নায়ুশাখাধিকে নিজ নিজ নিউক্লিয়াসে (nuclei gracilis and cuneatus) পৌঁছায় এবং ঐ স্থান হইতে নূতন নূতন স্নায়ুতন্তু উৎপন্ন হইয়া অন্যান্য সংবেদীয় তন্তুর সহিত মধ্যসীমারেখা পার হইয়া অপর পার্শ্বে অন্তর্লেনিস্কাস্ (medial lemniscus) নামক স্নায়ু-গুচ্ছ পরিণত হইয়া খালামাসে উপস্থিত হয়; আবার খালামাস্ হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তু গুরুমস্তিষ্কের কেন্দ্রীয় বাঁজের (central sulcus) পশ্চাৎস্থ সংবেদীয় কেন্দ্রে গিয়া শেষ হয়। গ্রেসিলিগ্ ও কিউনিয়োটাস্-নিউক্লিয়াস্ হইতে অক-উদ্ভূত অবস্থান-সংশ্লিষ্ট নির্জান অনুভূতি (unconscious kinaesthetic impulses from the skin)-বাহী কতকগুলি তন্তু উৎপন্ন হইয়া গভীর এবং অগভীর আর্কুয়েট তন্তুরূপে (superficial and deep arcuate fibres) লবুমস্তিষ্কের নিম্ন-বস্তুর মধ্য দিয়া উহার ভামিস্ (vermis)-নামক স্থানে উপনীত হয় এবং তথা হইতে অবশেষে ইহার বহিঃস্তরে (cerebellar cortex) গিয়া পৌঁছায়।



চিত্র, ৮০। মস্তিস্ক-কোষের আন্তঃস্থিক বিভিন্ন অংশ, পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় তন্ত্রসমূহের গতিপথ এবং স্নায়ু-সামুদ্রীয় তন্ত্রগুলির উৎপত্তি-স্থান।
 A ও B-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় অস্ত্রবর্তী অংশ ও বহিঃস্থ; I, II, III, IV ও V-বিভিন্ন চৈতন্য-কোষের উপর পৃষ্ঠ-পৃষ্ঠ; a, b, c, d, e, f, ও g-বিভিন্ন অস্ত্রবর্তী তন্ত্র পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয়ের সহিত সাইনেপ্স গঠন; 1-পেরিগলিয়া-গঠন; 2-বিভাগকারী পৃষ্ঠিক-গঠন; 3-কমা-গঠন; 4-কিউনিফর্ম-গঠন; 5-নিম্ন-গঠন; 6-অতিক্রমী পিরামিড-গঠন; 7-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 8-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 9, 10-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 11-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 12-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 13-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 14-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 15-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 16-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 17-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 18-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 19-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 20-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 21-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন; 22-পশ্চাৎ-মস্তিস্কীয় মস্তিস্ক-সংযোজক গঠন।

অতি সূক্ষ্ম, স্পর্শ, চাপ, অথবা স্পর্শ-সংস্থান প্রভৃতি সূক্ষ্ম পার্থক্যবোধক তন্তুগুলি (tactile discrimination fibres) একেবারে সোজা সরু এই দুটি স্তম্ভে উপরের দিকে উঠিয়া যায়, কিন্তু ইহাদের অধিকাংশই শীঘ্র কিংবা পরে স্নায়ুশাখাগুলির পশ্চাৎ-শৃঙ্গে গিয়া সাইনেপ্সরূপে শেষ হয়, এবং ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন শাখাতন্তুগুলি বিপরীত দিকের স্নায়ুশাখা-খালানাস্-সংযোজক সন্ধুখ গুচ্ছরূপে (ventral spino-thalamic tracts of the opposite side) প্রথমে খালানাসে বিশ্রাম গ্রহণ করিয়া অবশেষে গুরুমস্তিকের সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্রে গিয়া শেষ হইয়া থাকে।

(৩ ও ৪)—স্নায়ুশাখা-লবুমস্তিকসংযোজক পশ্চাৎ- ও সন্ধুখ- গুচ্ছ-দুটিতে (dorsal and ventral spinocerebellar tracts) স্থিতি- ও গতি-শীল অঙ্গ সংস্থানের নিয়ন্ত্রণের জন্য স্বক্-নিম্নবর্তী, পেশী, কণ্ঠ, অঙ্গিসন্ধি প্রভৃতি দেহাংশ হইতে অন্তর্গামী নির্জ্ঞান অনুভূতিবাহক তন্তুগুলি (nonsensory afferent fibres) থাকে। ঐ তন্তুগুলি স্নায়ুশাখাগুলির ক্লার্ক-বর্ণিত স্তম্ভে (Clarke's column) উৎপন্ন হইয়া এই দুটি গুচ্ছরূপে উপরে উঠিতে উঠিতে, পশ্চাৎ গুচ্ছটি লবুমস্তিকের নিম্ন বৃত্ত (inferior peduncle of the cerebellum)-পথে প্রথমে উহার ভামিস্ (vermis) নামক অংশে এবং তথা হইতে কতক পরিমাণে বিপরীতদিকস্থ এবং অধিকাংশই সমদিকস্থ উপরের স্তরে গিয়া শেষ হয় এবং সন্ধুখ-গুচ্ছটি মধ্যমস্তিক পর্যন্ত গিয়া সহসা বক্রভাবে লবুমস্তিকের উর্ধ্ববৃত্তে প্রবেশ করে এবং উর্ধ্ববৃত্তপথে একই দিকের ভামিসে উপস্থিত হয় ও সেখান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুরূপে অবশেষে লবুমস্তিকের উপরের স্তরে পৌঁছায়।

(৫) বেদনা-এবং উত্তাপ-বোধক তন্তুগুলি লিগার-গুচ্ছের (tract of Lissauer) মধ্যে কিয়দূর উপরে গিয়া রোলাণ্ডি-বর্ণিত সাবস্টেন্সিয়া জিলেটিনোসা অংশে (substantia gelatinosa of Rolandi) সাইনেপ্স গঠন করিয়া মধ্যরেখাকে অতিক্রম পূর্বক পার্শ্ববর্তী স্নায়ুশাখা ও খালানাস্-সংযোজক গুচ্ছরূপে স্নায়ুশাখাগুলির কেন্দ্রীয় প্রণালীর সন্নিহিত পশ্চাৎ-শৃঙ্গে অথবা পুরোভাগে উপরে উঠিতে থাকে। নিম্নভাগে এই তন্তুগুলি স্নায়ুশাখাগুলির যে অংশ হইতে উৎপন্ন হয়, সেই অংশেই অতিক্রম করিয়া অপর প্রান্তে উপস্থিত হয়, কিন্তু যত উপরের দিকে উঠিতে থাকে ততই তির্যক্ (obliquely)-ভাবে মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিতে থাকে। ইহাদের মধ্যে যে সকল তন্তু তীব্র অনুভূতি বহন করে তাহারা প্রায়শ খালানাসে গিয়াই শেষ হয় কিন্তু সূক্ষ্ম-অনুভূতিবাহী তন্তুগুলি প্রথমে খালানাসে যায় এবং তথা হইতে নূতন তন্তু উৎপন্ন হইয়া গুরুমস্তিকের সংবেদীয় কেন্দ্রে শেষ হইয়া থাকে।

(৬) পশ্চাৎ-শৃঙ্গের কোণ হইতে স্নায়ুশাখাগুলির বহিঃশীনা পর্যন্ত লিগার-গুচ্ছটি অবস্থিত; ইহার অনাবরণ (nonmyelinated) সূক্ষ্ম তন্তুগুলি বেদনা এবং অতি শীত- এবং অত্যুত্তাপ-বোধক অনুভূতি-বাহক প্রধান নিউরোন-মাত্র।

(৭) স্নায়ুশাখাগুলি ও উর্ধ্ব পিণ্ডক-সংযোজক গুচ্ছটি (spinotectal tract) পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে স্নায়ুশাখাগুলি ও খালানাস্-সংযোজক গুচ্ছের সন্ধুখে অবস্থিত। ইহার তন্তুগুলি অপর পার্শ্বস্থ পশ্চাৎ-শৃঙ্গে উৎপন্ন হইয়া উর্ধ্ব পিণ্ডকে (superior colliculi)

গিয়া শেষ হয়। এই গুচ্ছটি স্নায়ুশাখাগুলির দ্বারা প্রভাবিত চক্ষু-সম্বন্ধীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার (spino-visual reflexes) সহিত সংশ্লিষ্ট।

(৮) স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত কতকগুলি অন্তর্মুখ তন্তু এবং কমা-গুচ্ছ (comma tract) ও বিভাগকারী প্রান্তিক গুচ্ছ (septomarginal tracts) প্রভৃতি স্নায়ুশাখাগুলির এক অংশের সহিত অপর অংশের সংযোজক তন্তুগুলি উপরে যাইতে যাইতে স্নায়ুশাখাগুলির অভ্যন্তরেই শেষ হইয়া থাকে।

এই সকল সংবেদীয় স্নায়ুগুচ্ছ (sensory tracts) পশ্চাৎ স্নায়ুমূল-সংলগ্ন স্নায়ু-গ্রন্থিতে উৎপন্ন হয়। ইহাদের উদ্ভাপ- ও বেদনা-বোধক তন্তুগুলি একই দিকের ধূসর উপাদান-গঠিত পশ্চাৎ-শৃঙ্গের স্নায়ুকোষে, চর্ম, পেশী, কণ্ঠ, অস্থিসন্ধি ও উহাদের বন্ধনীর অবস্থান-দ্যোতক (proprioceptive) তন্তুগুলি পশ্চাৎ-শৃঙ্গের ক্লার্ক-বর্ণিত স্তম্ভে এবং হাঁটুর ঝাঁকানি-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি একেবারে সোজাসুজি পুরঃ-শৃঙ্গের কোষে গিয়া শেষ হয়। কতকগুলি স্নায়ুগুচ্ছকে একই ভাবে বিপরীত দিকের ধূসর উপাদানে গিয়া শেষ হইতে দেখা যায়, আবার কতকগুলি সোজাসুজি শ্বেত উপাদান বাহিয়া উপরে উঠিয়া যায়। হেড এবং টমসনের (Head and Thomson) মতে পশ্চাৎ-স্তম্ভের পেশীর অবস্থান-দ্যোতক এবং বিভিন্ন পরিমাণ স্পর্শের পার্থক্য-বোধক তন্তুগুলি শেঘোক্ত শ্রেণীর অন্তর্গত হইলেও চাপবোধক অথবা তীব্র স্পর্শ-বোধক তন্তুগুলি স্নায়ুশাখা-শীর্ষকে পৌঁছিবার পূর্বেই মধ্য-সীমাকে অতিক্রম করিয়া অন্যদিকে চলিয়া যায়। কিন্তু মনে রাখা উচিত যে একই প্রকারের অনুভূতি পরিমাণভেদে বিভিন্ন তন্তুগুচ্ছের দ্বারা উর্ধ্ব বাহিত হইলেও উপরে যাইতে যাইতে তাহারা পুনরায় স্নায়ুশাখাগুলির মধ্যেই একত্রীভূত হইয়া থাকে। দৃষ্টান্ত-স্বলে, অবস্থানের পার্থক্য-দ্যোতক সূক্ষ্ম অনুভূতি-বাহক তন্তুগুলি (epicritic spatial discrimination fibres) এবং পেশীর অবস্থান-দ্যোতক গভীর অনুভূতি-বাহক (deep muscle sensibility) তন্তুগুলি অবশেষে পশ্চাৎ-স্তম্ভের স্নায়ুগুচ্ছ একই সন্ধে মিলিত হয়। এই ভাবে, স্পর্শ-, মৃদু চাপ- ও চাপের পার্থক্য-বোধক অনুভূতি-বাহক তন্তুগুলি একত্রীভূত ভাবে স্নায়ুশাখা ও থ্যালামাস্-সংযোজক সম্মুখ-গুচ্ছ, এবং শীতোষ্ণ অথবা বেদনা-বোধক অনুভূতি-বাহী তন্তুগুলি একত্র হইয়া স্নায়ুশাখা ও থ্যালামাস্-সংযোজক পশ্চাৎ-গুচ্ছ পরিণত হয়। থ্যালামাসে পৌঁছিয়া আবার এই অনুভূতিগুলির শ্রেণীবিভাগ ঘটে এবং কেবল সূক্ষ্ম অনুভূতিগুলি অন্যান্য নূতন তন্তুর সাহায্যে গুরুমস্তিষ্কের সাধারণ মধ্যসংবেদীয় কেন্দ্রে পৌঁছিয়া থাকে।

যে সকল গুচ্ছকে যে কোনও অংশে বিচ্ছিন্ন করিলে নিম্নগামী ক্ষয়বিকৃতি দেখা যায় (tracts of descending degeneration) তাহাদিগকে বহির্মুখ গুচ্ছ (efferent tracts) বলা হয়। স্নায়ুশাখাগুলিতে নিম্নলিখিত বহির্মুখ গুচ্ছগুলি দেখিতে পাওয়া যায় :

(১) ও (২) পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অবস্থিত গুরুমস্তিক ও স্নায়ুশাখা-সংযোজক গুচ্ছ অথবা মধ্য রেখাভিত্তিক পিরামিড-গুচ্ছ (fasciculus cerebrospinalis lateralis or crossed pyramidal tract) এবং পুরোবর্তী স্তম্ভে অবস্থিত ঐক্লপ সংযোজক গুচ্ছ অথবা ঋজু পিরামিডগুচ্ছ (f. cerebrospinalis anterior or direct

pyramidal tract) —এই দুইটি গুচ্ছই গুরুমস্তিষ্কের কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখবর্তী চৈষ্টিক কেন্দ্রের (motor centre) বেজ্‌কোষ (Betz cells) হইতে উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুশীর্ষক পর্যন্ত একই ভাবে অবতরণ করে। উভয় পার্শ্ব প্রথম গুচ্ছের তন্তুগুলি ঐ স্থানে তির্যক্ভাবে একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অপর দিকে গিয়া নীচে নামিতে থাকে এবং ইহাদের সঙ্গে সঙ্গে অনতিক্রামী দ্বিতীয় গুচ্ছটিও অবতরণ করিতে থাকে, কিন্তু স্নায়ুশীর্ষকে পৌঁছিয়া উহার প্রত্যেক অংশে শেষোক্ত গুচ্ছের কতকগুলি তন্তুও একে অন্যকে তির্যক্ভাবে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্ব চলিয়া যায় এবং বকোদেশীয় স্নায়ুশীর্ষকের মাঝামাঝি অংশের নীচে আর এই গুচ্ছের কোনও তন্তু দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং বেজ্‌কোষ হইতে উৎপন্ন সকল তন্তুরই স্নায়ুশীর্ষক অথবা মধ্যবকোদেশীয় স্নায়ুশীর্ষকের মধ্যে কোনও না কোনও অংশে অতিক্রম্যতা ঘটিতেছে। কিন্তু শার্পি-শেফার (Sharpey-Schafer) দেখাইয়াছেন যে পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অনতিক্রামী অপর একটি তন্তুগুচ্ছ আছে এবং অধুনা ফুলটন ও শীহান (Fulton & Sheehan)-দ্বারাও এইমত সমর্থিত হইয়াছে। এই সকল তন্তুগুলি হয় সোজাসুজি স্নায়ুশীর্ষকের ধূসর পদার্থ-গঠিত পুরঃ-শৃঙ্গে অথবা গোণ-ভাবে প্রথমে পশ্চাৎশৃঙ্গে শেষ হইয়া তথা হইতে মধ্যবর্তী নিউরোনের (inter-nuncial neurone) দ্বারা ঐ একই স্থানে আগিয়া শেষ হইয়াছে। এইজন্য সাধারণত মস্তিষ্কের একদিকের চৈষ্টিক কেন্দ্র দেহের অপর দিকের পেশী-সমূহের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিলেও পুরঃ-স্তম্ভ ও পার্শ্ববর্তী স্তম্ভস্থিত দুইটি পিরামিড-গুচ্ছের দ্বারা দেহের প্রত্যেকটি পেশী গুরুমস্তিষ্কের উভয় দিক হইতেই উদ্ভেজনা-প্রবাহ লাভ করে।

(৩) এতদ্ব্যতীত ইচ্ছাকৃত পেশী-সঞ্চালনের জন্য অতিরিক্ত বা সহযোগী পিরামিড-গুচ্ছ (extra-pyramidal tracts) নামক অপর কয়েকটি নিম্নগামী গুচ্ছ আছে। যথা—(ক) লোহিত নিউক্লিয়াস্, (খ) উর্ধ্ব পিওক, (গ) ভিটার্গ নিউক্লিয়াস্, (ঘ) অনিভ-নিউক্লিয়াস্, (ঙ) পন্স-নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতির সহিত স্নায়ুশীর্ষক-সংযোজক গুচ্ছগুলি। গুরুমস্তিষ্কের কোন অংশ হইতে এই তন্তুগুলি উৎপন্ন হয়, এখনও তাহা ঠিক জানা যায় নাই, এতৎসঙ্গেও ইহাদের কতকগুলি '6' এবং অপরগুলি '1', '2', '3' & '5' চিহ্নিত স্থানসমূহ এবং গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক ভৌমিক পিওকগুলি (basal ganglia) বাদামী নিউক্লিয়াস্ (amygdaloid nucleus), রুদ্রান, গ্লোবাস্ পেলিডাস্ (globus pallidus) লিস্-পিওক (body of Luys), এবং তৃতীয় নিলয়ের নিম্নবর্তী অধস্ত্যালানাসস্ নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ হইতে উৎপন্ন হয় বলিয়া মনে হয়। উৎপত্তি এবং গঠন-হিসাবে এই সকল অংশ কৃষ্ণোপাদান (substantia nigra) এবং লোহিত নিউক্লিয়াসের অনুরূপ এবং ইহাদের মধ্যে লোহের পরিমাণ অধিক থাকে বলিয়া সকলের বর্ণই দেখিতে অনেকটা এক রকম। এতদ্ব্যতীত স্নায়ুশীর্ষক হইতে কোনও উর্ধ্বগামী তন্তু ইহাদের কোন অংশেই পৌঁছায় না। এই সকল কেন্দ্রগুলিতে বিরতির পর

(ক) লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও স্নায়ুশীর্ষক-সংযোজক গুচ্ছ (rubro-spinal tract) ঐ নিউক্লিয়াসের পশ্চাদ্-অংশে বৃহৎ কোষপুঞ্জ (nucleus magnocellularis)

হইতে উৎপন্ন হইয়া তৎক্ষণাৎ ফরেল-বণিত অতিক্রাম্যতা (Forel's decussation)-হেতু অপরদিকে গমন করিয়া মস্তিষ্কযোজক ও স্নায়ুশীর্ষকাত্মক তন্তুবাহের (formatio reticularis) মধ্যে ত্রিধিকপথে পিরামিড-ওচেছর পুরোভাগে স্নায়ুশীর্ষকাত্মক পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অবতরণ করে এবং পরে মুখ্য অথবা গৌণভাবে পিরামিড-ওচেছর নতই দুই ভাবে পুরঃশৃঙ্গের চৈষ্টিক কোষে গিয়া শেষ হয়। লঘুমস্তিক ও চিহ্নিত পিণ্ডকের (corpus striatum) প্রভাবে এই ওচেছর সাহায্যে অঙ্গ-বিন্যাস ও দেহের গতিবিধি নিয়ন্ত্রিত হয়।

(খ) টেক্টোস্পাইনাল ওচ্ছ (tectospinal tract) মধ্যমস্তিকের পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের (corpora quadrigemina) উর্ধ্ব পিণ্ডক হইতে উৎপন্ন হইয়া উভয় পার্শ্বীয় ওচ্ছ-দুইটি একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া (Maynert's decussation) মস্তিক-যোজক ও স্নায়ুশীর্ষকের তন্তু-বাহ (formatio reticularis) পার হইয়া যখন স্নায়ুশীর্ষকাত্মক উপস্থিত হয় তখন উহা সম্মুখ- ও পশ্চাদ্-ভাগ এই দুটি অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে, এবং অবশেষে মুখ্য অথবা গৌণভাবে স্নায়ুশীর্ষকাত্মক ধূসর পুরঃশৃঙ্গের মধ্যে শেষ হইয়া থাকে। ইহার সাহায্যে দৃষ্টি-অনুভূতির সহিত দেহের গতিবিধি ও অঙ্গ-বিন্যাসের সামঞ্জস্য সাধিত হয়।

(গ) ভেস্টিবিউলোস্পাইনাল নামক দুটি ওচ্ছ (vestibulospinal tract) একটি সম্মুখে এবং অপরটি পাশে থাকে। সম্মুখস্থ ওচ্ছটি ভিটার্গ নিউক্লিয়াস হইতে উৎপন্ন হইয়া অনতিক্রামী পিরামিড-ওচেছর পুরোভাগের উভয় পার্শ্বে স্নায়ুশীর্ষকাত্মক ত্রৈকাস্থিক অংশ পর্যন্ত সোজাসুজি নামিয়া যায়। পার্শ্ববর্তী ছোট ওচ্ছটি ঐ একই স্থান হইতে উৎপন্ন হইয়া একই দিকের পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে নিম্নে অবতরণ করে। ঐ দুইটি ওচ্ছ হয় সোজাসুজি না হয়, মধ্যবর্তী স্নায়ুতন্তুর সাহায্যে চৈষ্টিক কোষে গিয়া শেষ হয়। অস্ত্রকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার প্রণালীগুলি এবং লঘুমস্তিক হইতে ঐচ্ছিক পেশীর নিয়ন্ত্রণের জন্য উদ্ভেজনা-প্রবাহ এই ওচ্ছের দ্বারা বাহিত হয়।

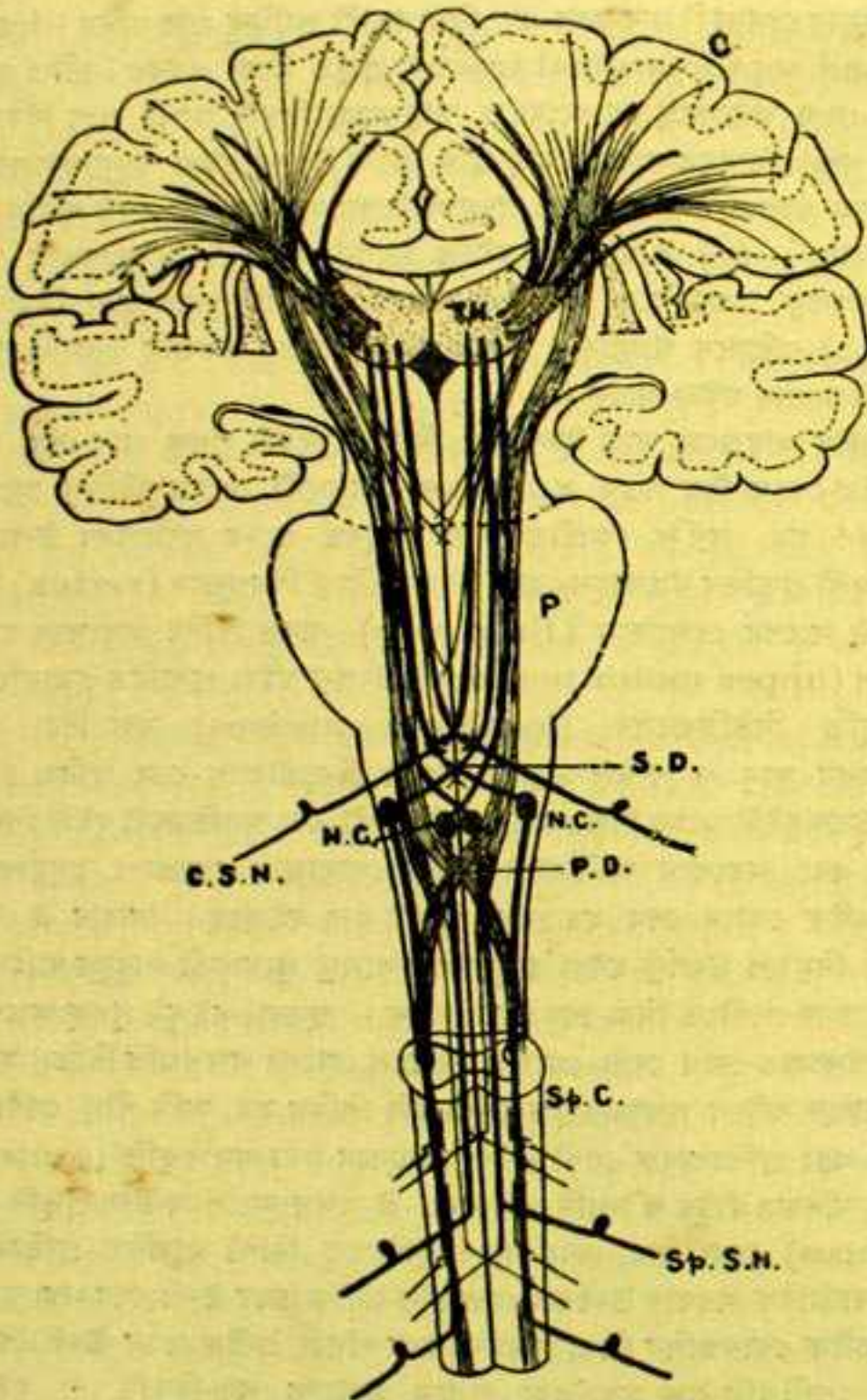
(ঘ) অলিভোস্পাইনাল (olivospinal) অথবা স্নায়ুশীর্ষকের সহিত কাণ্ডের সংযোজক অথবা হেল্‌ওয়েগ-ওচ্ছ (Helweg's tract), অলিভীয় নিউক্লিয়াসের সন্নিহিত অংশ হইতে উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুশীর্ষকাত্মক পার্শ্ববর্তী স্তম্ভের সম্মুখের অংশে নীচে নামিয়া গ্রীবাদেশীয় অংশে গিয়া চৈষ্টিক স্নায়ুকোষে শেষ হয়। খুব সম্ভবত খ্যালানাস্ ও অলিভ-সংযোজক ওচ্ছের দ্বারা খ্যালানাস্ হইতে বাহিত উদ্ভেজনা-প্রবাহ ইহারই সাহায্যে স্নায়ুশীর্ষকাত্মক চৈষ্টিক স্নায়ু-কোষগুলিকে প্রভাবিত করে।

(ঙ) রেটিকিউলোস্পাইনাল ওচ্ছ (reticulospinal tract) পন্থের উপরিভাগে তন্তুবাহের মধ্যে বিকিণ্ড কতকগুলি কোষ হইতে সঞ্চারিত হইয়া সম্মুখের অংশ অনতিক্রামী (uncrossed) এবং পার্শ্ববর্তী অংশ অতিক্রামী (crossed) অবস্থায় যথাক্রমে স্নায়ুশীর্ষকাত্মক পুরঃশৃঙ্গ ও পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে নীচে নামিয়া যায় এবং অবশেষে পুরঃশৃঙ্গের চৈষ্টিক কোষে এবং সম্ভবত পার্শ্ববর্তী শৃঙ্গের কোষগুলিতেও শেষ হয়। ইহাদের সাহায্যে চিহ্নিত পিণ্ডকের (corpus striatum) এবং লঘুমস্তিকের প্রভাব ঐ চৈষ্টিক কোষগুলির উপর ন্যস্ত হইয়া থাকে।

(৪) নিম্নাবতরণকারী কমাগুচ্ছ এবং বিভাগকারী প্রান্তিক গুচ্ছগুলির (descending comma and septomarginal tracts) প্রকৃত ক্রিয়া এখনও নির্ণীত হয় নাই।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সংবেদীয় স্নায়ুগুচ্ছ তিনটি সুস্পষ্ট অংশ বিদ্যমান—(১) সর্বনিম্ন অংশ পশ্চাৎ-স্নায়ুমূল-সংলগ্ন স্নায়ু-গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুগুচ্ছের থ্রেসিনিগ্-ও কিউনিয়োটাস্-গুচ্ছরূপে উপরে গিয়া স্নায়ুশীর্ষকের অভ্যন্তরে এই একই নামীয় নিউক্লিয়াস্-রূপে শেষ হইয়াছে। (২) এই স্থানগুলি হইতে উৎপন্ন মধ্যবর্তী স্নায়ুতন্তুগুলি অপর দিকে একইভাবে উৎপন্ন তন্তুগুলিকে অতিক্রম করিয়া অন্তর্নৈমিস্কারূপে গিয়া থ্যালামাসে শেষ হয়। (৩) সর্বশেষে থ্যালামাস্ হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় স্নায়ুক্ষেত্রে গিয়া শেষ হইয়া থাকে।

কিন্তু চৈতন্য স্নায়ুগুচ্ছ মাত্র উর্ধ্ব এবং নিম্ন এই দুইটি পৃথক্ অংশ দেখা যায়। গুরু-মস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্রে ঠিক গর্ভস্থ ব্রুণের সংস্থান-অনুযায়ী দেহের বিভিন্ন অংশের পেশীর ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ হয়, অর্থাৎ কেন্দ্রীয় ঝাঁজের সম্মুখস্থ ওঠের সর্বাপেক্ষা উপরে গুহাঘার, তন্নিম্নে পদাঙ্গুলী প্রভৃতির সংকোচন-কেন্দ্র এবং সর্বনিম্নে শিরশ্চূড়ার (vertex) নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র অবস্থিত। এই অংশের বেজ্জকোষ (Betz cells)- নামক বিশিষ্ট স্নায়ুকোষ হইতে চৈষ্টিক তন্তুর উর্ধ্বাংশ (upper motor neurone) উৎপন্ন হইয়া প্রসারিত ছত্রাকারে থ্যালামাস্ ও খণ্ডচক্রাকৃতি নিউক্লিয়াসের (lentiform nucleus) মধ্য দিয়া, গুরুমস্তিষ্কের অন্তঃক্যাপ্সুলের জ্ঞান ও পশ্চাদ্-ভাগের সম্মুখস্থ দ্বি-তৃতীয়াংশ ভেদ করিয়া নীচে নামিতে নামিতে কি ভাবে দুইটি গুচ্ছ বিভক্ত হইয়া অতিক্রামী এবং অনতিক্রামী দুইটি পিরামিড-গুচ্ছ পরিণত হয় এবং অবশেষে অতিক্রামী অথবা সোজাসুজি তন্তুরূপে স্নায়ুগুচ্ছের ধূসর পুরঃশুদ্ধ চৈষ্টিক কোষে শেষ হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। আবার এই কোষ হইতেই চৈষ্টিক তন্তুর নিম্নাংশ উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুগুচ্ছ-সংলগ্ন পুরোবর্তী স্নায়ুমূল বাহিয়া স্নায়ুগুচ্ছের অংশরূপে প্রত্যেক পেশীতে গিয়া শেষ হইয়া থাকে। সুতরাং এই দুই পৃথক্ অংশে বিচ্ছেদের ফলে একই পক্ষাঘাত-রোগ দেখা গেলেও দুইস্থলে রোগের লক্ষণগুলি বিভিন্ন হইয়া থাকে। নিম্নাংশে বিচ্ছেদ ঘটিলে পক্ষাঘাতগ্রস্ত পেশীগুলি শিথিল হয়, অতি শীঘ্র পেশীগুলির ক্ষয় হইতে থাকে এবং প্রতিরোধক পেশীগুলির সক্রিয়তার জন্য অঙ্গবিকৃতি (contractures) দেখা যায়। অধিকন্তু হাঁটুর ঝাঁকানি থাকে না, এই সকল অংশে ক্ষয়-প্রভৃতি (trophic disturbances) দেখা যায়, এবং ক্ষয়-বিকৃতিহেতু বিশিষ্ট স্নায়বিক প্রতিক্রিয়াও দেখা যায়। কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় উর্ধ্বতন কেন্দ্রগুলি চৈষ্টিক তন্তুর উর্ধ্বাংশের দ্বারা স্নায়ুগুচ্ছের পুরঃশুদ্ধ চৈষ্টিক কোষগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে বলিয়া চৈষ্টিক তন্তুর উর্ধ্বাংশের বিচ্ছেদে পক্ষাঘাতগ্রস্ত পেশীগুলি শক্ত হয় এবং প্রথমে উহাদের ক্ষয়-বিকৃতি না হইলেও পরে অব্যবহারের ফলে তাহারা ক্রমশ ক্ষীণ হইতে থাকে, তাহাদের বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়ার কোন পরিবর্তন হয় না এবং সময়ে সময়ে অত্যধিক শক্ত হওয়ার জন্যই পেশীর অস্বাভাবিক সংকোচনহেতু অঙ্গবিকৃতি (contracture) ঘটতে দেখা যায়। উপরন্তু হাঁটুর ঝাঁকানি প্রভৃতি গভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির তীব্রতা বৃদ্ধি পায়, বেবিন্স্কি-বণিত পদতলীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (Babinsky's sign) স্পষ্টভাবে দেখা যায় এবং ক্ষত, ঘা প্রভৃতিও দেখা দেয়।



চিত্র, ৮১। কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের অন্তর্গত সমস্ত চৈতিক ও সংবেদী স্নায়ুপথ

(চৈতিক স্নায়ুগুলি চওড়া ও সংবেদী স্নায়ুগুলি সূক্ষ্মের দ্বারা প্রদর্শিত)

C—ওলম্বিতকির সর্বোচ্চ স্তর; Th—থ্যালামাস; P—বৃত্তিক-যোজক S.D.—উত্তরপার্শ্ব সংবেদী স্নায়ু
অতিক্রমী স্থান; N. C ; N.G.—কিউনিয়োটাল- ও প্লেসিলিস- নিউক্লিয়াস-স্থ; P.D.—পিরামিডস্নায়ু
অতিক্রমী স্থান; Sp.C.—স্নায়ুকাণ্ড; C.S.N.—করোটিনাল স্নায়ু; Sp.S.N.—স্নায়ুকাণ্ড-
সংলগ্ন সংবেদী স্নায়ু।

স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ড-বিচ্ছেদের ফল—স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ড কোনওরূপে সম্পূর্ণ ভাবে দুই খণ্ডে বিভক্ত হইলে (১) দেহের উভয় দিকে সম্পূর্ণ পক্ষাঘাত, (২) উভয় দিকে সকল প্রকারের অনুভূতির সম্পূর্ণ বিলোপ, (৩) উভয় দিকে স্নায়ুতন্তুগুলির ক্ষয়-বিকৃতি, (৪) হাঁটুর স্বীকানি প্রভৃতি গভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা-বৃদ্ধি, (৫) অগভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার বিলোপ এবং (৬) যখন-তখন মল-মূত্র-ত্যাগ ঘটিয়া থাকে। কিন্তু যদি অর্ধাংশ মাত্র বিভক্ত হয়, তাহা হইলে (১) এই পার্শ্বের পেশীগুলির পক্ষাঘাত-জনিত অঙ্গসঞ্চালনের অক্ষমতা জন্মে, (২) দেহের এই দিকে পেশী-সংস্থানের অনুভূতি এবং স্পর্শের পার্শ্বক্যানুভূতি নষ্ট হইলেও অপর দিকে বেদনা-, স্পর্শ- ও উত্তাপানুভূতি বিলুপ্ত হয়, (৩) উর্ধ্বগামী ও নিম্নগামী গুচ্ছগুলির কেবল এই দিকেই ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে এবং বিচ্ছেদের নিম্নভাগে রক্ত চলাচল বন্ধ থাকে, (৪) এই পার্শ্বই বিচ্ছেদ-নিম্নস্থ পেশীগুলি শক্ত হইয়া যায়, কিন্তু কোনও জীবাণু-সংক্রমণ ঘটিলে ইহার পরিবর্তে শৈথিল্যও দেখা যায়, (৫) বিচ্ছেদের সমতলীয় অংশে অনুভূতি বিলুপ্ত (anæsthesia) হইলেও ইহার সন্নিহিত উপরের অংশে অনুভূতির তীব্রতা-বৃদ্ধি (hyperæsthesia) দেখা দেয়। এতৎসঙ্গে বিচ্ছেদের সমতলীয় অংশে (ক) বিচ্ছেদের সমপার্শ্ব পেশীর সঞ্চালনতা সম্পূর্ণ নষ্ট হয়, (খ) পেশীর স্বাভাবিক তান (tonicity) থাকে না বলিয়া ইহা একেবারে শিথিল হইয়া যায় এবং অতি শীঘ্রই ইহার ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিয়া থাকে, (গ) এই সকল স্থানে রক্ত-সঞ্চালন স্বাভাবিক অবস্থায় হয় না, এবং (ঘ) সর্বপ্রকারের অনুভূতির সম্পূর্ণরূপে বিলোপ হয়।

স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ডের ক্রিয়া :—

(১) শিরোদেশ-ব্যতীত দেহের সর্বাংশ হইতে স্পর্শ, বেদনা, উত্তাপ প্রভৃতি সংবেদীয় অনুভূতি এবং পেশী, কণ্ঠা, অঙ্গিসক্তি এবং তদ্বন্ধনী হইতে অঙ্গবিন্যাস, পেশীর অনুভূতি প্রভৃতি অসংবেদীয় প্রবাহের উর্ধ্ব বহন, পুরঃশুদ্ধ চেষ্টীয় কোমের দ্বারা পেশীর সংকোচন এবং চৈষ্টিক তন্ত্র উর্ধ্বাংশের দ্বারা ইহার স্বাভাবিকতা-নিয়ন্ত্রণ প্রভৃতি স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ডের ক্রিয়ার বিষয় পূর্বেই বলা হইয়াছে।

(২) সহযোগী শ্বসন-কেন্দ্র এবং অধস্তন ধমনী-সংকোচক-কেন্দ্রের অবস্থানের জন্য স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ড ইহাদের সাহায্যে সময়ে সময়ে শ্বাসপ্রশ্বাসের এবং রক্ত-চলাচলের নিয়ন্ত্রণ করিতে পারে।

(৩) সমব্যথী স্নায়ুর উৎপত্তিস্থল বলিয়া চক্ষুর তারারন্ধ্রের বিস্তারণ, লালগ্রন্থির ক্ষরণ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের গতি-ও সংখ্যা-বৃদ্ধি, পাকস্থলী ও অঙ্গ প্রভৃতির বিকোচন, রক্ত-প্রণালীর সংকোচন, এড্রিনেলিনের ক্ষরণ প্রভৃতি বহু ক্রিয়া ইহার সাহায্যে হইয়া থাকে।

(৪) মল-ত্যাগ, মূত্র-ত্যাগ, প্রসব প্রভৃতির নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্রও স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ডের নিম্নভাগে অবস্থিত। স্নায়ুস্নায়ুকাণ্ডের ত্রৈকান্তিক অংশ হইতে মূত্রাধার, জরায়ু প্রভৃতির সংকোচক এবং উহাদের মুখের বিকোচক পরাগমব্যথী স্নায়ুও উৎপন্ন হয়।

(৫) এতদ্ব্যতীত হাঁটুর স্বীকানি প্রভৃতি নানা প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার কেন্দ্রও ইহাতে অবস্থিত।

স্নায়ু-শীর্ষক (The Medulla oblongata)

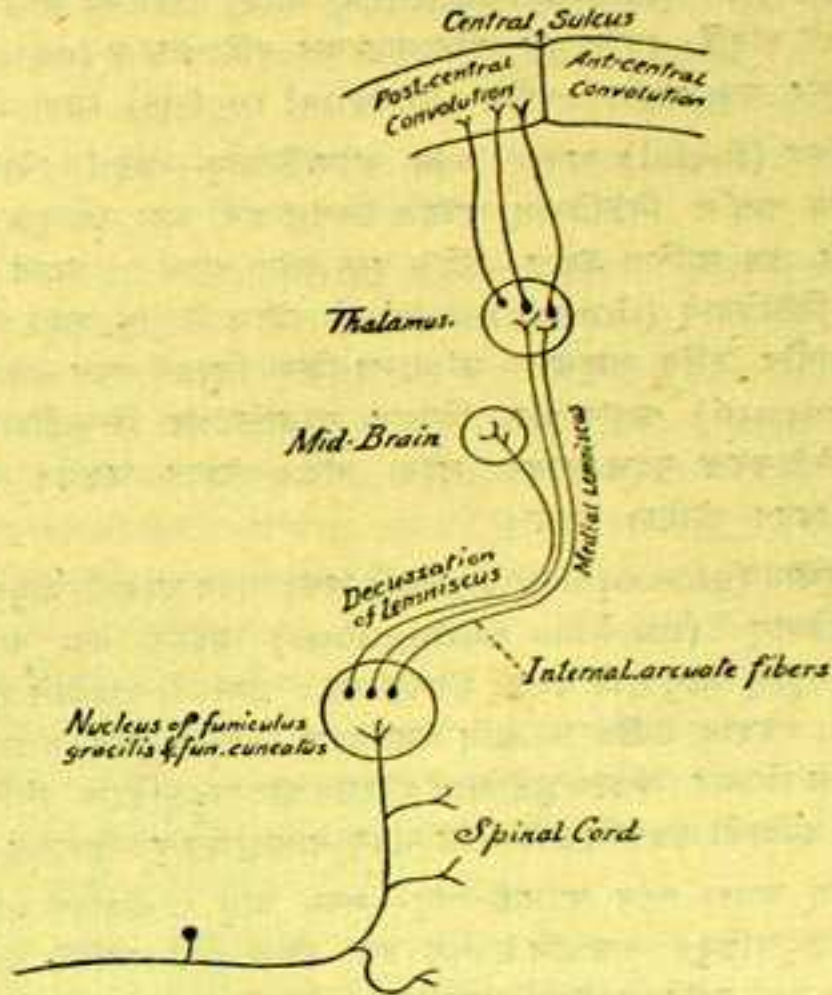
স্নায়ুশীর্ষকের ঠিক শিরোদেশে অবস্থিত বলিয়া মস্তিষ্কের এই অংশের নাম স্নায়ুশীর্ষক (spinal bulb)। স্নায়ুশীর্ষকের মতই সম্মুখে এবং পশ্চাতে দুইটি কোণের দ্বারা ইহাও সম-দিক্বে বিভক্ত হইয়া থাকে। এই মধ্যবর্তী সম্মুখের কোণের উভয় পার্শ্বে পিরামিড-গুচ্ছ-গঠিত দুইটি পিরামিড-স্তম্ভ এবং ইহাদের উভয় পার্শ্বে ক্রমান্বয়ে অলিভ-পিওক এবং লম্ব-মস্তিষ্কের নিম্নবৃত্ত (inferior cerebellar peduncles) অবস্থিত। এইরূপ মধ্যভাগীয় পশ্চাৎ-কোণের উভয় পার্শ্বে পর-পর থ্রেসিলিস্- এবং কিউনিয়োটাগ্-গুচ্ছ অবস্থিত। স্নায়ুশীর্ষকের উপরাংশের এবং পন্থের নিম্নাংশের পশ্চাদ্ভাগে এবং লম্ব-মস্তিষ্কের সম্মুখে রুইতনের আকারে যে শূন্যস্থানটি দেখা যায় তাহার নাম চতুর্থ নিলয় (fourth ventricle)। উপরে একটি সংযোজক প্রণালী (aqueduct of Sylvius) ইহাকে গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক তৃতীয় নিলয়ের সহিত সংযুক্ত করে এবং নিম্নদিকে স্নায়ুশীর্ষকের কেন্দ্রীয় প্রণালী আগিয়া ইহার সহিত সংযুক্ত হইতেছে।

স্নায়ুশীর্ষকের মত স্নায়ুশীর্ষকেও বহির্ভাগে চক্রাকারে স্নায়ুগুচ্ছ-গঠিত শ্বেতোপাদান থাকে এবং ইহার মধ্যস্থলে অসংখ্য স্নায়ুতন্তু-গঠিত ব্যূহের মধ্যে (formatio reticularis) পুঞ্জীভূত অবস্থায় যে সকল ধূসর নিউক্লিয়াসের সমাবেশ দেখা যায়, তাহারা ঘট্ট হইতে দ্বাদশ করোটি-স্নায়ুর উৎপত্তি-স্থান। এতদ্ব্যতীত হৃৎকেন্দ্র, শ্বসনকেন্দ্র, ধমনী-সংকোচক কেন্দ্র, গলাধঃকরণ-ও বমন-কেন্দ্র, লালগ্রন্থিসমূহের করণ-নিঃসরণ-কেন্দ্র প্রভৃতি দেহের অত্যাৱশ্যক অনেকগুলি কেন্দ্রই ইহার ক্যালেমাস্ স্ক্রিপ্টোরিয়াম্ নামক অংশের সমতলে ভেগাস্ স্নায়ুর পশ্চাৎকেন্দ্রের সন্নিহিতে চতুর্থ নিলয়ের তলদেশে অবস্থিত। স্নায়ুশীর্ষক হইতে স্নায়ুশীর্ষকে বিচ্ছিন্ন করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ব্যাহত হয়, রক্তের স্বাভাবিক চাপ বন্ধিত হয় না, শ্বসনক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়, খাদ্যকে গলাধঃকরণ করা যায় না এবং দেহের উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণও ঠিক মত হয় না। ভেক প্রভৃতি ইতর প্রাণীর দেহে স্নায়ুশীর্ষকই স্নায়ুতন্তুর সর্বাপেক্ষা প্রধান অংশ, কিন্তু অভিযান্ত্রিক উচ্চস্তরীয় প্রাণীদেহে কেবল জীবনধারণের জন্য অত্যাৱশ্যক কেন্দ্রগুলিই স্নায়ুশীর্ষকে থাকে এবং উচ্চবৃত্তি-মূলক কেন্দ্রগুলি উৎসর্গিত গুরুমস্তিষ্কে স্থান লাভ করে। ক্লড বার্নার্ডের (Claude Bernard) মতে, শর্করা হইতে গ্লাইকোজেনের রূপান্তরের কেন্দ্রও স্নায়ুশীর্ষকে অবস্থিত, কেন না ইহার একটি বিশেষ অংশে গুচিকা-ভেদ (puncture) করিলে মধুমেহ রোগ জন্মে, ইহা তিনি সুস্পষ্টভাবে প্রমাণ করেন।

স্নায়ুশীর্ষকে অবস্থিত স্নায়ুগুচ্ছসমূহ—

(১) থ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়োটাগ্-গুচ্ছ—ইহারা স্নায়ুশীর্ষকের ঐ গুচ্ছগুলির উপরকার অংশরূপে তত্রত্য একই নামীয় দুটি নিউক্লিয়াসে শেষ হয়। এই নিউক্লিয়াসগুলি হইতে গল্গাত নুতন কতকগুলি তন্তু সোজাশ্রুতি সমদিক্বে লম্বমস্তিষ্কের নিম্নবৃত্তে প্রবেশ করে, কতকগুলি মধ্যসীমারেখাকে অতিক্রম করিয়া বহিঃ-আর্কুয়েট-তন্তুরূপে (external arcuate

fibres) অপর পার্শ্বস্থ নিম্নবৃন্তে প্রবিষ্ট হয়, আবার কতকগুলি তন্তু অপর পার্শ্বে অস্ত্র-
র্নেমিস্কাগ্ নামক গুচ্ছে পরিণত হয়।



চিত্র, ৮২

অস্ত্রর্নেমিস্কাগ্-গুচ্ছের অধিরোধন-পথ

এই সকল তন্তুব্যতীত লম্বনস্তিকের সহিত স্নায়ুশীর্ষকের সংযোজক নিম্নবৃন্তে স্নায়ুশীর্ষকাণ্ড ও লম্বনস্তিক-সংযোজক ঋজু গুচ্ছ (direct cerebellar tract) এবং অপর দিকে অলিভ-নিউক্লিয়াসের সহিত সংযোজক গুচ্ছও থাকে।

অলিভ-পিণ্ডকের মধ্যে একই এবং বিপরীত দিকের নিম্নবৃন্তের তন্তু এবং অস্ত্র-আর্কুয়েট তন্তুগুলিও থাকে।

গাওয়ার-গুচ্ছ (tract of Gower) বেদনা- ও তাপ-বোধক তন্তুগুলির সংমিশ্রণ ঘটয়া থাকে। ইহারই পশ্চাতে লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও স্নায়ুশীর্ষকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ (rubrospinal tract) অবস্থিত।

স্নায়ুশীর্ষকে করোটী-স্নায়ুর উৎপত্তিস্থান—

(১) এব্‌ডুগেন্ট অথবা ঘষ্ঠ করোটী-স্নায়ু—চতুর্থ নিলয়ের উপরিভাগে মধ্যরেখার সন্ধিস্থানে যে দুইটি চিবি (eminentia teres) আছে, তাহাদের আভ্যন্তরিক কোষগুলি হইতে উৎপন্ন এই স্নায়ুটি একদিকের অক্ষিগোলকের বহিঃপার্শ্বস্থ (external rectus) এবং অপর দিকের অন্তঃপার্শ্বস্থ পেশীর (internal rectus) ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

(২) মোখিক (facial) অথবা সপ্তম করোটী-স্নায়ু—চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতে ঘষ্ঠ স্নায়ুকেস্ত্রের উভয় পার্শ্বস্থ নিউক্লিয়াস হইতে উৎপন্ন হয় এবং তন্তু-বুহের সংবেদীয় গুচ্ছ হইতে কতকগুলি তন্তু আসিয়া ইহার সহিত যুক্ত হইয়া থাকে। ইহার সংশ্লিষ্ট সমব্যথী তন্তুগুলি পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস (dorsal nucleus) হইতে উৎপন্ন হয়। এই স্নায়ুটি বদন-মণ্ডলের সমস্ত পেশীর চৈষ্টিক স্নায়ুরূপে তাহাদের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং কর্ডা-টিম্পেনাই (chorda tympani) শাখার দ্বারা জিহ্বার পুরোভাগের দ্বি-তৃতীয়াংশ হইতে স্বাদ-অনুভূতিকে নির্দিষ্টকেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়। ইহার অন্তর্গত সমব্যথী তন্তুগুলি লালাগ্রন্থিগুলির স্রবণ ঘটাইয়া থাকে।

(৩) জিহ্বামূলীয় (glossopharyngeal) অথবা নবম করোটী-স্নায়ুর চৈষ্টিক তন্তুগুলি অনিশ্চিত নিউক্লিয়াস (nucleus ambiguous) হইতে এবং সংবেদীয় তন্তুগুলি জুগুলার এবং পেটাস্ স্নায়ু-গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হয়। সমব্যথী তন্তুগুলি পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস হইতে সঞ্জাত হয়। ইহার চৈষ্টীয় তন্তুগুলি গলবিলের পেশী-সমূহের সংকোচন ঘটায় এবং সংবেদীয় তন্তুগুলি জিহ্বার পশ্চাৎ-তৃতীয়াংশ হইতে স্বাদ-অনুভূতিকে নির্দিষ্ট কেন্দ্রে বহন করিয়া থাকে। সমব্যথী তন্তুগুলি পেরোটিন্ড নামক লালাগ্রন্থির রস-স্রবণের জন্য দায়ী।

(৪) ভেগাস্ অথবা দশম করোটী-স্নায়ু—নবম স্নায়ু ও একাদশ স্নায়ুর সহিত একই নিউক্লিয়াস হইতে বহির্মুখ তন্তুগুলি উৎপন্ন হয়, কিন্তু প্রধান অংশই ক্রইতনাকৃতি চতুর্থ নিলয়ের নিম্নদেশে মধ্যরেখার নিকটবর্তী অনিশ্চিত নিউক্লিয়াস হইতে সঞ্জাত হয়। সংবেদীয় তন্তুগুলি স্নায়ুমূল ও স্নায়ুকাণ্ড-সংলগ্ন স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন। পরাসমব্যথী বহির্মুখ তন্তুগুলি ক্রোমশাখার সংকোচন, হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-দ্ভাস, পাচকায়ুরসের ও অগ্ন্যাশয়রসের স্রবণ, পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির সংকোচন-বৃদ্ধি প্রভৃতি ক্রিয়ার জন্য দায়ী। সংবেদীয় তন্তুগুলি প্রধানত নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় অনুভূতিকে শ্বাসকেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়।

(৫) অধোরসনা (hypoglossal) অর্থাৎ ষাদশ করোটী-স্নায়ু স্নায়ুশীর্ষকের মধ্যসীমারেখার নিকটবর্তী দীর্ঘ নিউক্লিয়াস হইতে উৎপন্ন হইয়া জিহ্বার পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

মস্তিষ্ক-যোজক বা পন্স (The Pons)

মস্তিষ্কের এই অংশে পিরামিড-গুচ্ছের বহিরংশ, ট্রেপিজয়েড-গুচ্ছ, লঘুমস্তিষ্কের উভয় পার্শ্বস্থ মধ্যবৃত্তের (middle cerebellar peduncles) সংযোজক তন্তুগুলি

এবং তাহাদের সন্নিহিত অংশে তন্তুবাহ (formatio reticularis) থাকে। এতদ্ব্যতীত অন্তর্লেন্সিস্কাঙ্ক-গুচ্ছও ইহাকে ভেদ করিয়া খ্যালানাস্ পর্যন্ত যায় এবং বহির্লেন্সিস্কাঙ্ক-গুচ্ছ মধ্যমস্তিকের নিম্নপিণ্ডকদুটিতে (inferior colliculi) গিয়া উপস্থিত হয়। শ্বেততন্তুর মধ্যে অবস্থিত নিম্নলিখিত ধূসর উপাদান-গঠিত নিউক্লিয়াস্ গুলিই প্রধান :—(১) পন্সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ (nucleus pontis), (২) উর্ধ্ব অনিভীয় নিউক্লিয়াস্ (superior olivary nucleus), (৩) ট্রেপিজয়েড নিউক্লিয়াস্ (trapezoid nucleus), (৪) ডিটার্গ নিউক্লিয়াস্ (nucleus of Deiters), এবং (৫), (৬), (৭) ঘট্ট, সপ্তম ও অষ্টম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ গুলি।

অন্তর্লেন্সিস্কাঙ্ক (medial lemniscus or fillet) অপর দিকের স্নায়ুশীর্ষকস্থ থ্রেমিলিস্ ও কিউনিয়োটাস্-নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন হয়। তৎপরে পুরঃপার্শ্ববর্তী বহির্ভাগীয় গুচ্ছ এবং অষ্টম স্নায়ুর শ্রুতিবাহিকা শাখা ব্যতীত অন্যান্য তন্তুগুলি ইহার সহিত মিলিত হয়। ঋগুচ্ছাকৃতি (lenticular) নিউক্লিয়াসে এবং মস্তিকের দ্বৈপিক পিণ্ডকে (insula) যে সকল তন্তু গিয়া উপস্থিত হয়, সেইগুলি ব্যতীত এই গুচ্ছের অন্য সকল তন্তুই মধ্যমস্তিকের মধ্যে দিয়া প্রথমে খ্যালানাসে শেষ হয় এবং ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি অবশেষে গুরুমস্তিকের সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্রে উপস্থিত হয়। অষ্টম করোটি-স্নায়ুর শ্রুতিবহ অংশ (cochlear division) এবং তৎসহ উর্ধ্ব-অনিভীয় নিউক্লিয়াস্ এবং ট্রেপিজয়েড নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন কতকগুলি তন্তু বহির্লেন্সিস্কাঙ্ক-গুচ্ছরূপে (lateral lemniscus or fillet), অন্তর্লেন্সিস্কাঙ্কেরই বহির্ভাগে উর্ধ্বগামী হয়। অতি অল্পসংখ্যক তন্তু ছাড়া দুই দিকের দুইটি গুচ্ছ একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অবশেষে গিয়া মধ্যমস্তিকস্থ পিণ্ডকচতুষ্টয়ের নিম্ন-পিণ্ডকদুটিতে এবং অন্তর্জেনিকুলেট (medial geniculate body) পিণ্ডকে গিয়া শেষ হয়।

ট্র্যাপিজয়েড গুচ্ছ নিম্নলিখিত তন্তুগুলি থাকে :—(১) দুইটি শ্রুতি-কেন্দ্রের সংযোজক তন্তুগুলি ও (২) অপর দিকের গুরুমস্তিকগামী তন্তুগুলি।

ডিটার্গ নিউক্লিয়াস্ কতকগুলি অন্তর্মুখ তন্তুর দ্বারা ভেন্ট্রিউলার নিউক্লিয়াসের এবং ধাঁজকাটা নিউক্লিয়াসের (dentate nucleus) এবং পশ্চাৎ দীর্ঘগুচ্ছের (posterior longitudinal bundle) দ্বারা তৃতীয় এবং ঘট্ট করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ এবং স্নায়ুশীর্ষকের ধূসর পুরঃশৃঙ্গবর্তী কোষগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে, এবং এইরূপে কতকগুলি তন্তু লঘুমস্তিকের ভানিস্ (vermis) নামক অংশে গিয়া শেষ হয়।

পন্সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ হইতে লঘুমস্তিকের মধ্যবৃন্তের তন্তুগুলি উৎপন্ন হয় এবং গুরুমস্তিক-পন্স-সংযোজক তন্তুগুলি (corticopontine fibres) এখানেই অগিয়া শেষ হয়। আবার পন্স-স্নায়ুশীর্ষক-সংযোজক গুচ্ছ (pontospinal tract) এখানেই উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুশীর্ষকের ধূসর পুরঃশৃঙ্গবর্তী কোষগুলিতে গিয়া শেষ হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে পন্সের অভ্যন্তরে উভয় পার্শ্বীয় শ্রুতিবহ স্নায়ুগুচ্ছ এবং লঘুমস্তিকের মধ্যবৃন্তের তন্তুগুলি একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অপর দিকে চলিয়া যাইতেছে।

পঞ্চম করোটি-স্নায়ু বা ত্রিমূল স্নায়ু (The trigeminal nerve) :—এই স্নায়ুর তিনটি মূলের মধ্যে চৈষ্টিক মূল-সংশ্লিষ্ট নিউক্লিয়াসটি চতুর্থ নিলয়ের পার্শ্বিক ভূমিতে মস্তিষ্ক-যোজকের উপরাংশে অবস্থিত। পঞ্চম করোটি-স্নায়ুটি সাধারণত সংবেদীয় স্নায়ুরূপেই গণ্য; কেবল উপরোক্ত নিউক্লিয়াস হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি চর্বণ-ক্রিয়া-সংশ্লিষ্ট পেশীগুলির কার্য নিয়ন্ত্রণ করে। সংবেদীয় তন্তুগুলি মস্তকের সম্মুখ অংশের স্বক হইতে নলাটের ও মুখের স্বক হইতে এবং মুখবিবর, নাসিকাত্যন্তর, অচেছাদপটল এবং নেত্রবর্জকলার শৈল্পিক ঝিল্লী হইতে নানা অনুভূতিকে কেন্দ্রাভিমুখে বহন করে। সংবেদীয় স্নায়ুমূলটি গ্যাসেরিয়ান (Gasserian) স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হয়। এতদ্বাতিত তৃতীয় (মধ্যস্তরীয়) মূল হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি চৈষ্টিক মূলের তন্তুগুলিরই সঙ্গে সঙ্গে থাকে; এগুলি মস্তিষ্ক-যোজকে প্রবেশ করিয়া উহারই উপরাংশ হইতে মধ্যমস্তিকের উপরাংশ পর্যন্ত লম্বিত একটি নিজস্ব দীর্ঘ নিউক্লিয়াসে প্রবিষ্ট হয়। চর্বণসংশ্লিষ্ট পেশীগুলির অবস্থিতি-সংক্রান্ত অনুভূতি এই তন্তুগুলির দ্বারা কেন্দ্রে বাহিত হয়।

এই বিশিষ্ট স্নায়ুর দ্বারা যে সকল প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সাধিত হয়, তাহাদের মধ্যে হাঁচি, চক্ষুপ্রভাবিত জ্বপিও-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (oculocardiac reflexes), চোখঠারা ও অশ্রুগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (winking and lachrymal reflexes) প্রভৃতিই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

ষষ্ঠ এবং সপ্তম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস-সম্বন্ধে পূর্বেই বলা হইয়াছে।

অষ্টম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস :—শ্রুতিবাহিকা শাখার সম্মুখস্থ কেন্দ্রাংশ লঘুমস্তিকের নিম্নবৃন্তের পুরঃ-প্রান্তভাগে এবং পশ্চাদ্-অংশটি নিম্নবৃন্তের পশ্চাদ্-ভাগে অবস্থিত।

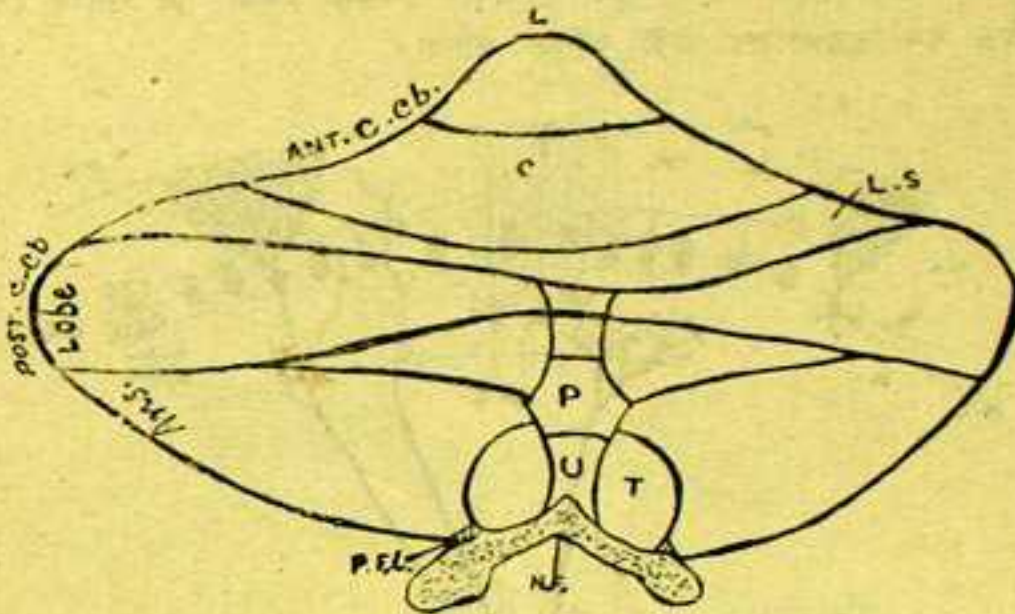
ভেটিলুলার শাখার নিউক্লিয়াসের মধ্যে আবার উর্ধ্ব, নিম্ন, অন্তঃ- এবং বহির্ভাগীয় চারিটি সুস্পষ্ট অংশ বিদ্যমান। ইহাদের মধ্যে কেবল প্রথমটিই মস্তিষ্কযোজকে অবস্থিত এবং বাকীগুলি পনস হইতে আরম্ভ করিয়া সুষুম্না-শীর্ষকের সহিত সুষুম্নাকাণ্ডের সংযোগস্থল পর্যন্ত বিস্তৃত।

পনসের ক্রিয়া :—(১) শ্বাসন-ক্রিয়ার কালে নাসিকা-গহ্বর, গলবিল, বাগ্‌যন্ত্র এবং উর্ধ্ব শ্বাস-প্রণালীর ক্রিয়া ইহার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, (২) ইহার দ্বারা বাগ্‌যন্ত্রের দ্বারা বাক্‌স্ফুরণ-ক্রিয়ারও নিয়ন্ত্রণ হয়, (৩) চর্বণের সময়ে মুখের পেশীগুলি এবং গলাধঃকরণের পেশীগুলিও ইহার দ্বারা প্রভাবিত হয়, (৪) চক্ষু ও কর্ণের কতকগুলি উপযুক্ত সংস্থান-ক্রিয়া ইহার সাহায্যে ঘটিয়া থাকে, (৫) নাসিকা, নেত্রবর্জকলা, অশ্রু-নিঃসারক গ্রন্থি এবং নিম্ন হনু-চোয়ালের অস্থি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (nasal, conjunctival, lachrymal and mandibular reflexes) ইহার দ্বারা ঘটিত হয়, (৬) নিজস্ব নিউক্লিয়াস এবং ভিটার্স নিউক্লিয়াসের দ্বারা উপযুক্ত দেহ-সংস্থান রক্ষিত হয়, এবং (৭) রেডিমেকারের (Rademaker) নতে গ্রীবাদেশের উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাস (neck righting reflexes) ইহার দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

তৃতীয় করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের নিম্নভাগে মস্তিষ্ক-যোজকে বিচ্ছিন্ন করিলে উর্ধ্বগামী সমব্যথী তন্তুগুলিও বিচ্ছিন্ন হওয়াতে চক্ষুর তারারন্ধ্র অতিশয় সঙ্কুচিত হইয়া থাকে (কেন না, তারারন্ধ্রের প্রসারণ ঐ স্নায়ুর ক্রিয়াতেই ঘটিয়া থাকে)।

লঘুমস্তিক (The Cerebellum)

মস্তিকযোজকের ও স্নায়ুশাখ-শীর্ষকের পশ্চাতে চতুর্থ নিলয়ের ব্যবধানে লঘুমস্তিকটি অবস্থিত। ইহার উপরিভাগে অনেকগুলি সমান্তরাল এবং বক্র খাঁজ থাকে এবং ঐগুলির দ্বারা ইহাকে পত্রাকারে অনেকগুলি সূক্ষ্মস্তরে বিভক্ত হইতে দেখা যায়। মধ্যমস্তিক, মস্তিক-যোজক ও স্নায়ুশাখাণ্ডের সহিত ইহা যথাক্রমে উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নবৃন্তের দ্বারা সংযুক্ত থাকে।



চিত্র, ৮৩

লঘুমস্তিকের বিভিন্ন অংশ

Ant. C. cb—সম্মুখ-পিণ্ড; Post C. cb—পশ্চাৎ-পিণ্ড; L. S.—সরল-পিণ্ড; P—পিরামিড;
U—যুতুলা; T—টুঙ্গিল; N. F.—গুটিকাকার পিণ্ড

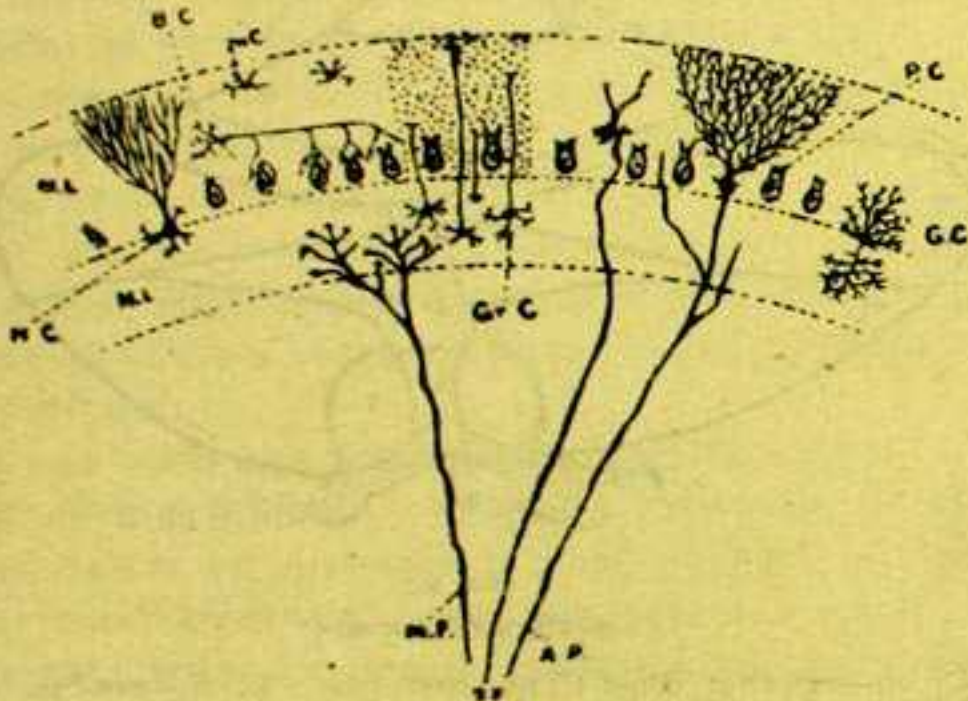
আকার :—ইহার উভয় পার্শ্ব স্থিত গোলার্ধ (hemispheres) ভার্মিস্ (vermis) নামক সংযোগ-সেতুর দ্বারা একে অন্যের সহিত যুক্ত। লঘুমস্তিকের নিম্নাংশকে গুটিকাকার পিণ্ড (flocculonodular lobe) এবং উপরের অংশকে প্রধান পিণ্ড (corpus cerebelli) বলা হয়। আভিব্যক্তিক সংজ্ঞানুসারে আবার ইহা পূর্বতন (paleocerebellum) এবং নবতর লঘুমস্তিক (neocerebellum) এই দুই অংশে বিভাজ্য। সমগ্র সম্মুখ-পিণ্ডটি ও পশ্চাৎ-পিণ্ডের পশ্চাভাগ পূর্বতন লঘুমস্তিকের এবং পশ্চাৎ-পিণ্ডের সম্মুখভাগ নবলঘুমস্তিকের অন্তর্গত।

গঠন :—আভ্যন্তরিক শ্বেতোপাদানের চারিদিকে চক্রাকারে যে ধূসর উপাদান থাকে, তাহাতে সুস্পষ্টভাবে তিনটি স্তর দেখা যায় :—

(১) বহির্ভাগীয় কণাময় স্তরে—(ক) কতকগুলি শাখা এক্সন-যুক্ত ক্ষুদ্র কোষ থাকে, ইহারা প্রায়শ নিম্নস্তরীয় পাকিন্জি কোষগুলির (Purkinjee cells) চারিদিকে ঝুড়ির মত তন্তুজালের সৃষ্টি করিয়া থাকে, (খ) পাকিন্জি-কোষের ডেন্‌ড্রাইট ও সংযোগক তন্তুগুলি, কোষকস্তর হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি, কণাময় স্তরের তন্তুগুলি এবং কেন্দ্রীয় শ্বেতোপাদানীয়

তন্তুগুলি একে অন্যের সহিত মিলিত হইয়া এইরূপ তন্তুজাল গঠন করে। এতদ্ব্যতীত স্নায়ু-সংযোজক (neuroglial) কল-কোষগুলির শাখা, এবং রক্তপ্রণালীর পায়ামেটার আবরণের বহিঃ অংশগুলিও এই স্তরে দেখা যায়।

(২) মধ্য-স্তরটিতে বোতলের মত পাকিন্জি-কোষ নামক কতকগুলি বিশিষ্ট কোষ থাকে। ইহাদের এক্সনগুলি নিম্নবর্তী শ্বেতোপাদানের মধ্যে নামিয়া যায় এবং ডেন্‌ড্রাইটগুলি উপরকার কণাময় স্তরে গিয়া নানা শাখা প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া এই স্তরীয় কোষগুলির এক্সনের সহিত ঘন তন্তুজালের সৃষ্টি করিয়া থাকে।



চিত্র, ৮৪

নবুমস্তকের আভ্যন্তরিক গঠন

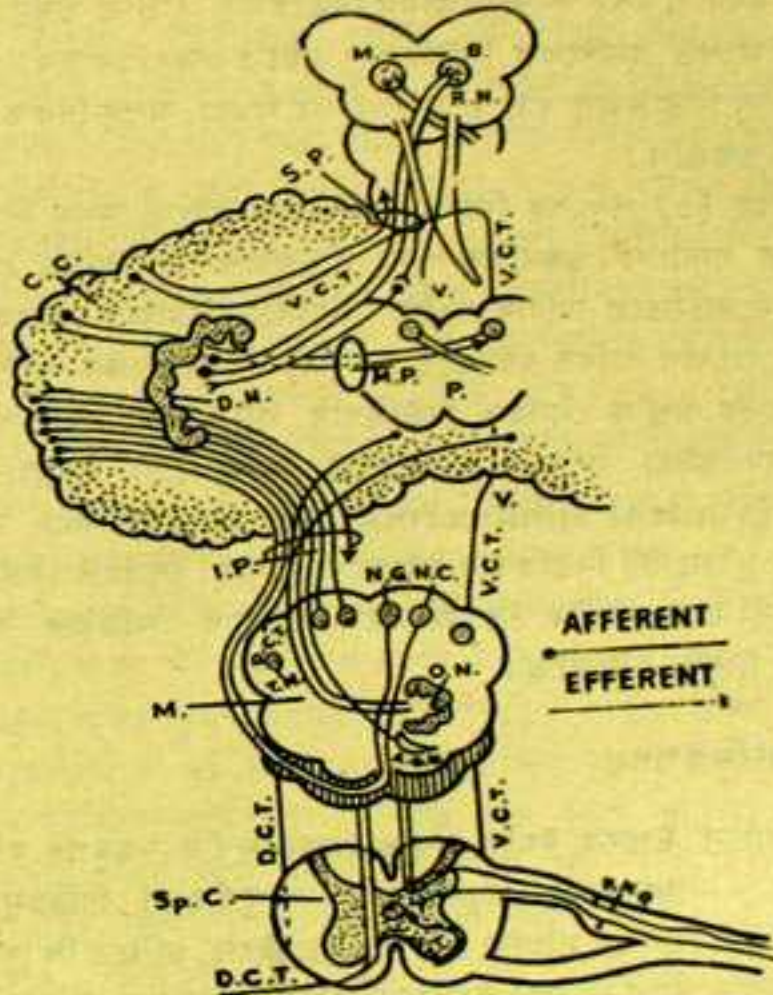
M.L—কণাময় বহিঃভাগীয় স্তর; P.C—পাকিন্জি-কোষময় স্তর; N.L—কণাময় আভ্যন্তরিক স্তর; B.C—বুড়ির মত কোষ; Sm.C—ক্ষুদ্র কোষ; G.C—গল্‌গি-বণিত কোষ; Gr.C—কণাময় কোষ; M.F—শৈবাল-তন্তু; T.F—সপিল তন্তু; A.P—পাকিন্জি-কোষের এক্সন।

(৩) আভ্যন্তরিক কণাময় স্তরে অনেকগুলি রক্তাভ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিলেটকোষ থাকে, ইহাদের এক্সনগুলি বাহিরের দিকে চলিয়া যায়। দ্বিতীয় শ্রেণীর গল্‌গি-কোষগুলির ডেন্‌ড্রাইট-শাখা, বহিঃভাগীয় অনুরূপ স্তরে অন্যান্য তন্তুর সহিত মিলিত হয় এবং এক্সনগুলি বারবার শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া এই স্তরেই গীনাবন্ধ থাকে। এতদ্ব্যতীত ক্যাজাল-বণিত শৈবাল-তন্তু (moss fibres) নামক কতকগুলি তন্তু ইহার কোষগুলির সহিত সাইনেপ্স সৃষ্টি করে, এবং সপিল তন্তু নামক (tendrils) অন্যপ্রকারের তন্তু পাকিন্জি-কোষগুলির সহিত ঐরূপ স্পর্শ-সংযোগের পর কণাময় বহিঃস্তরে চলিয়া যায়।

আভ্যন্তরিক শ্বেতোপাদানের অন্যান্য তন্তুগুলি কি ভাবে উৎপন্ন হয় তাহা এখনও স্থির করা সম্ভবপর হয় নাই। এই অংশে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় কতকগুলি দূসরোপাদান-

গঠিত নিউক্লিয়াস্ (neucleus) থাকে, ইহাদের মধ্যে ভেন্টেট, ফেষ্টিজিয়াস্, গ্লোবোসাস্ এবং এম্বলিফর্মিস্ (dentate, fastigeious, globossus and emboliformis nuclei) গুলিই উল্লেখযোগ্য।

লঘুস্নায়িকের আত্যন্তিক বিভিন্ন স্তরীয় কোষ এবং তন্তুগুলির বিন্যাস দেখিয়া মনে হয় যে তাহারা নানা প্রকারের অন্তর্ভুক্ত স্নায়ুপ্রবাহের একে অন্যের সহিত সংযোগ, পুনর্বিন্যাস এবং পুনর্বিন্যাস (synthesis, re-arrangement and redistribution)



চিত্র, ৮৫

স্নায়ুতন্ত্রের অন্যান্য অংশের সহিত লঘুস্নায়িকের সংযোগ

M.B.—মধ্যস্নায়িক; R.N.—লোহিত নিউক্লিয়াস্; S.P.—উর্ধ্ববৃত্ত; V.C.T.—অধুনা-কাণ্ড ও লঘুস্নায়িক সংযোগক সন্ধুবর্তী গুচ্ছ; C.C.—লঘুস্নায়িকের সংযোগক স্তর; D.N.—ভেন্টেট নিউক্লিয়াস্; V.—ভাবিস্; M.P.—মধ্যবৃত্ত; P.—মস্তিক-বোজক; I.P.—নিম্নবৃত্ত; N.G., N.C.—গ্রেসিলিস্ ও ক্রিটনিয়োটাস্-নিউক্লিয়াস্; O.N.—অলিভার নিউক্লিয়াস্; A.O.N.—সহযোগী অলিভার নিউক্লিয়াস্; T.N.—ত্রিমূল স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্; D.C.T.—অধুনা-কাণ্ড ও লঘুস্নায়িক-সংযোগক পশ্চাৎ-গুচ্ছ; Medulla—অধুনা-শীর্ষক; Sp.C.—অধুনা-কাণ্ড; P.N.G.—পশ্চাৎ-স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট।

সাধন করিতেছে এবং ইহার মধ্যবর্তী নিউক্লিয়াস্‌গুলি অঙ্গ-সংস্থান, এবং স্থিতিশীল ও গতিশীল অবস্থায় পেশীর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে।

মস্তিষ্কের অঙ্গানা অংশের ও স্নায়ুশাখাগুলোর সহিত লঘুমস্তিষ্কের সংযোগ (connections of cerebellum)

উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নবৃত্তের দ্বারা ইহা অন্যান্য অংশের সহিত সংযুক্ত হয়। নিম্নবৃত্তে নিম্নলিখিত তন্তুগুলি থাকে (১) স্নায়ুশাখা ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক ওচেছর পশ্চাদ্-অংশ, (২), ভেট্টিবুলার নিউক্লিয়াস্, নিম্নঅনিভীয় নিউক্লিয়াস্, থ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়োটা-নিউক্লিয়াস্ এবং পঞ্চম, সপ্তম, নবম ও দশম করোটী-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতি স্নায়ুশাখা-শীর্ষকের প্রধানত অপর দিকের এবং অংশত সমদিকের নিউক্লিয়াস্ হইতে লঘুমস্তিষ্কগামী তন্তুগুলি এবং (৩) ভানিসের ফেট্টিজিয়াস্ নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন সম অথবা অপর-দিকস্থ ডিটার্গ-নিউক্লিয়াস্-সংযোজক বহির্মুখ তন্তুগুলি।

মধ্যবৃত্তে আছে (১) পন্সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ হইতে অপর দিকের লঘুমস্তিষ্কগামী তন্তুগুলি। ইহাদের সাহায্যে গুরুমস্তিষ্ক-পন্স-সংযোজক তন্তুর সহিত যেমন অপর দিকের লঘুমস্তিষ্কের সংযোগ ঘটিতেছে আবার তেঁগি পিরানিড-সংযোজক তন্তুরও অপর পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কের সহিত সংযোগ সাধিত হইতেছে। (২) লঘুমস্তিষ্কের পাকিন্জি-কোষ হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলির অপর পার্শ্বস্থ লোহিত নিউক্লিয়াস্, পন্স, এবং স্নায়ুশাখা-শীর্ষকের সহিত, এই বৃত্তের দ্বারাই সংযোগ ঘটিয়া থাকে। উর্ধ্ববৃত্তে থাকে, (১) স্নায়ুশাখা-লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক ওচেছর সম্মুখ অংশ (ventral spinocerebellar tract) গিয়া সমদিকস্থ ভানিসে শেষ হইয়াছে। (২) ডেন্টেট নিউক্লিয়াস্ হইতে থ্যামালাস্, লোহিত নিউক্লিয়াস্ এবং তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্গামী উভয় পার্শ্বীয় তন্তুগুলি একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অপর দিকস্থ গুরুমস্তিষ্কের সহিত সংযুক্ত হইতেছে।

লঘুমস্তিষ্কের ক্রিয়া-নিরূপণ :

নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে ইহার প্রকৃত ক্রিয়া-নির্ণয় সম্ভবপর হইয়াছে।

(১) বিচ্ছেদ :—পারাবর্তের লঘুমস্তিষ্ককে সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন করিয়া ফ্লুরেন্স (Flourens) দেখিতে পান যে তাহারা ঠিক মত দাঁড়াইতে, চলিতে কিংবা উড়িতে, এমন কি বাদ্য পর্যন্ত গ্রহণ করিতে পারে না এবং তাহাদের গ্রীবাটি বক্রভাবে পশ্চাদ্-দিকে ঝুলিয়া পড়ে। এই ভাবে লঘুমস্তিষ্কের অর্ধাংশ বিচ্ছিন্ন করিলে পক্ষীগুলি অকারণে এদিক্ ওদিক্ ঘুরিতে থাকে। অতি অল্পাংশ-বিচ্ছেদের পরে গতিবিধি-নিয়ন্ত্রক পেশীগুলিতে পারস্পরিক সামঞ্জস্যের অভাব লক্ষিত হয়।

লুসিয়ানি (Luciani) দেখাইয়াছেন যে লঘুমস্তিষ্কের যে কোন অর্ধাংশকে কাটিয়া ফেলিয়া দিলে (১) পেশীগুলির স্বাভাবিক তান নষ্ট হয় (atonia), (২) তাহাদের কার্য-ক্ষমতা নষ্ট হইয়া যায় (asthenia), (৩) একের অন্যের সহিত সহযোগও আর থাকে না (ataxia) এবং (৪) স্বাভাবিক স্থিতিসংস্থাপনও ব্যাহত হয় (astasia), কেন না স্নায়ু ও পেশীযন্ত্র হইতে নির্জ্ঞান অনুভূতির লঘুমস্তিষ্কে আগমনের ফলে ইহারই দ্বারা পেশীগুলির ক্রিয়া যথোচিত ভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। ডি বার্ণের (De

Berne) মতে যখন চতুর্থ নিলয়ে অবস্থিত ভেটিবুলার নিউক্লিয়াসটি আহত হয় তখনই পেশীর স্বাভাবিক তানের অভাব ও অক্ষমতা এবং অস্থির-দৃষ্টি (nystagmus) ঘটয়া থাকে ; অন্যথা কেবল লঘুমস্তিকের বিচ্ছেদে এই লক্ষণগুলি দেখা যায় না।

আবার রিনবার্ক (Rijnberk) লঘুমস্তিকের বিভিন্ন অংশকে বিচ্ছিন্ন করিয়া কখনও বা অস্থির দৃষ্টি (nystagmus), কখনও বা একপাশে বক্রভাবে ঘূর্ণবিবর্তন, কখনও বা আবার সম্মুখস্থ পদদুটিতে নানা প্রকারের অস্বাভাবিক আন্দোলন লক্ষ্য করিয়াছেন।

(২) উদ্বেজনা-প্রয়োগ—লঘুমস্তিকের কোন কোন অংশে তীব্র তড়িৎপ্রবাহ-প্রয়োগের দ্বারা ফেরিয়ার (Ferrier) প্রাণীদেহের একই দিকের বিভিন্ন অংশে নানাপ্রকারের অঙ্গসঞ্চালন দেখিতে পান, কিন্তু ক্লার্ক (Clarke) মনে করেন যে আভ্যন্তরিক নিউক্লিয়াসগুলিতে উপরের অংশ হইতে তীব্র তড়িৎপ্রবাহ প্রবিষ্ট হওয়ার ফলেই এইরূপ ব্যাপক ক্রিয়া ঘটয়া থাকে। ক্লার্ক উপরকার নিউক্লিয়াসগুলিতে (roof nuclei) এইরূপ উদ্বেজনা-প্রয়োগে শির ও চোখের সঞ্চালন, ভিটার্গ-নিউক্লিয়াসে উদ্বেজনা-প্রয়োগে ষড় ও হস্তপদাদির সঞ্চালন, ভামিসের মধ্যভাগে ইহার প্রয়োগে দেহের উভয় পার্শ্বের সঞ্চালন, এবং একদিকের লঘুমস্তিকের উপর প্রয়োগে ঐ একই পার্শ্বের দেহাংশগুলির সঞ্চালন দেখিতে পান। যখন ভামিসের সম্মুখ অথবা পশ্চাদ্ভাগে উদ্বেজনা প্রযুক্ত হয় তখন যথাক্রমে পশ্চাদাবর্তন অথবা সম্মুখাবর্তন ঘটয়া থাকে।

(৩) রোগলক্ষণ—লঘুমস্তিকের কোনও অংশ 'টিউমার'-রূপে বধিত হইলে, লুসিয়ানি-প্রদর্শিত চারিপ্রকারের অক্ষমতার সহিত অস্থির দৃষ্টিও লক্ষিত হয় ; লঘুমস্তিকের আহত অর্ধাংশের প্রতি দৃষ্টিপাতে চক্ষু-গোলকের চাক্ষু্য সম্মুখ-ভাবে, কিন্তু বিপরীতদিকে দৃষ্টি-নিক্ষেপ করিলে বরিতভাবে ঘটিতে থাকে। একসঙ্গে কোন বিশেষ উদ্দেশ্য-প্রণোদিত ক্রিয়ার বিভিন্ন অংশ সামঞ্জস্যের অভাবে পৃথক্ পৃথক্ হইতে থাকে অর্থাৎ দেহাংশগুলির সমগ্র আন্দোলনের বিশ্লেষণ (decomposition of movements) দেখা যায়। অধিকন্তু উপযুক্ত বিন্যাস-অনুভূতির অভাবে কোন ক্রিয়ার মাননির্ধারণ শক্তিও আর থাকে না (dysmetria), অর্থাৎ তর্জনীর দ্বারা নাসিকাগ্র কিংবা অন্য তর্জনীর অগ্রভাগ স্পর্শ করিতে ইচ্ছা করিলে ঠিকমত স্থানে অঙ্গুলী না পৌঁছিয়া পুনঃপুনঃ নাসিকার কিংবা অপর তর্জনীর চারিদিকে নানা স্থানে আঘাত করিতে থাকে। ভামিস-সংলগ্ন টিউমারের ফলে ষড়ের উভয় পার্শ্বের পেশীগুলিতেই এই সকল লক্ষণ প্রকাশিত হয়।

লঘুমস্তিকের মধ্যে রক্তপাত হইতে থাকিলে কিংবা ইহার কোন রক্তপ্রণালীর মধ্যে তঞ্চনের ফলে রক্তস্রোত প্রতিক্রম হইলে, কিংবা অন্য কোনও প্রকারের অস্বস্তিকর (irritative) আহত স্থান থাকিলে অত্যন্ত গুরুতর ভাবে শিরো-ঘূর্ণন এবং দেহের নানা অংশে অনিচ্ছাকৃত বেঁচুনি হইতে থাকে।

লঘুমস্তিকের ক্রিয়া—এই সম্বন্ধে নানা মত বর্তমান। ইহাদের মধ্যে প্রধান কয়েকটি নিম্নে দেওয়া গেল :—

(১) ফুরেন্সের ধারণা ছিল যে লঘুমস্তিক বিভিন্ন ঐচ্ছিক পেশীর সঞ্চালনের সামঞ্জস্য (co-ordinating centre) ঘটাইয়া থাকে, কিন্তু মুন্স্ মনে করেন যে কেবল

স্থিতিশীল এবং গতিশীল অবস্থায় বিভিন্ন দেহাংশের উপযুক্ত বিন্যাস-কালেই ইহার প্রভাব অধিকতর লক্ষিত হয়।

(২) বোলাগো, মিচেল এবং লুগিয়ানি প্রভৃতির মতে ইহা পেশী-তন্ত্রের ক্রিয়াবর্ধক কেন্দ্র (augmenting centre for muscular system)-রূপে গুরুমস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলিকে পেশীর উপযুক্ত ক্রিয়ানিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে।

(৩) পূর্বে হিট্জিগ এবং পরবর্তীকালে লিউয়ান্‌ডাউয়িস্কির ধারণা ছিল যে পেশী-সমূহ হইতে উৎপন্ন অনুভূতির একে অন্যের সহিত অসংযোগী অসংজ্ঞিত কেন্দ্ররূপেই ইহা কার্য করে এবং সংজ্ঞাবোধক কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কে অবস্থিত।

(৪) বোঙ্ক ও রিন্‌বার্ক মনে করেন যে স্থিতিশীল অবস্থায় একসঙ্গে পেশীসমূহের উপযুক্ত বিন্যাস-নিয়ন্ত্রণই লঘুমস্তিষ্কের প্রধান কার্য।

(৫) শেরিংটনের মতে অঙ্গ-বিন্যাসী প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার ইহাই প্রধান কেন্দ্র (head ganglion of the proprioceptive system), এবং একই দিকের পেশী কণ্ডরা, অস্থিসন্ধি ও বন্ধনী, এবং অপর দিকের অন্তঃকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার প্রণালী প্রভৃতি হইতে অগংখ্য অনুভূতি যখন আসিয়া লঘুমস্তিষ্কে পৌঁছায় তখন উহার উর্ধ্ববৃত্তদ্বারা ঐ সকল অনুভূতি গুরুমস্তিষ্কে এবং নিম্নবৃত্তদ্বারা স্নায়ুশাখাগুলির পুরঃশুদ্ধবর্তী ধূসর চৈষ্টিক কোষ-গুলিতে এমন ভাবে প্রভাব বিস্তার করে যে গতিশীল অথবা স্থিতিশীল অবস্থায় যেক্রম আবশ্যিক, ঠিক সেইরূপ উত্তেজক চৈষ্টীয় কেন্দ্রের (excitomotor area) এবং স্নায়ুশাখাগুলির কেন্দ্রের অবস্থান্তরের ফলে দেহের সমগ্র পেশীর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। সাধারণত লোহিত নিউক্লিয়াস, ভেটিকুলার নিউক্লিয়াস, পন্স-নিউক্লিয়াস প্রভৃতি হইতে উৎপন্ন অতিরিক্ত পিরামিড-ওচ্ছ (extra-pyramidal tracts) গুরুমস্তিষ্কের চৈষ্টীয় কেন্দ্রের প্রভাবে অপর পার্শ্বের পেশীর স্বাভাবিক তান রক্ষা করিয়া অঙ্গ-বিন্যাসের সাহায্য করে; কিন্তু অপর দিকস্থ লঘুমস্তিষ্ক হইতে প্রাপ্ত অগংখ্য অনুভূতির প্রভাবে আবশ্যিক মত ইহাদের ক্রিয়ার অল্পবিস্তর পরিবর্তনের দ্বারা পারিপার্শ্বিক এক দেহাভ্যন্তরিক অঙ্গের অবস্থানুযায়ী অঙ্গ-বিন্যাস ঘটাইয়া থাকে। আবার থ্যালামাসের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিষ্কের সহিত সংযোগের ফলে লঘুমস্তিষ্ক ইচ্ছানুসারে পেশীর উপযুক্ত সঞ্চালনেও সাহায্য করিয়া থাকে। সুতরাং মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সহিত সংযোজক তন্তুগুলি প্রায়শ মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্বস্থ অংশগুলির সহিত সংযুক্ত হয় এবং চৈষ্টীয় অথবা অঙ্গসংস্থানীয় বহিস্তন্তুগুলিও এইরূপ ভাবে অপর দিকে অতিক্রম করিয়া যায় বলিয়া লঘুমস্তিষ্কের যে কোন দিকের অর্ধাংশ, ঠিক একই দিকের পেশীসমূহের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। এইভাবে মস্তিষ্কের অথবা স্নায়ুশাখাগুলির কেন্দ্রগুলির দ্বারা যখন দেহের পেশীসমূহের স্বাভাবিক তান ঠিক থাকে তখন লঘুমস্তিষ্ক একই উদ্দেশ্যপ্রণোদিত ক্রিয়ার জন্য যে পরিমাণে সহযোগ-সংঘটন আবশ্যিক, অতি দক্ষতার সহিত তাহা সাধন করে।

(৬) অধুনা নূতন নূতন গবেষণার ফলে লঘুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের আভিযান্ত্রিক উৎপত্তির ভিত্তিতে বিভিন্ন অংশের ছেদন-জনিত লক্ষণগুলি অতি সতর্কতার সহিত লক্ষ্য ও তাহাদের কারণগুলি বিশ্লেষণ করিয়া বিজ্ঞানী ফুল্টন (Fulton) যে সিদ্ধান্তে উপনীত

হইয়াছেন তাহাই বর্তমানে সর্বাপেক্ষা গ্রহণযোগ্য মত বলিয়া পরিগণিত। এই মতানুসারে, (ক) মস্তিষ্ক-বিচ্ছেদজনিত পৈশীক ড্র্যাচ (decerebrate rigidity) লঘুমস্তিকের দ্বারা ব্যাহত হয় এবং লোহিত ও ভেটিবুলার নিউক্লিয়াসের উপর প্রভাবের দ্বারা লঘুমস্তিকের সন্ধুখ-পিও সংকোচক ও প্রসারক পেশীগুলির তানের সামঞ্জস্য সাধন করিয়া অঙ্গবিন্যাস-ক্রিয়ার স্বাভাবিকতা রক্ষার সাহায্য করে। অভিব্যক্তির ফলে উচ্চস্তরীয় নর এবং বানরের পক্ষে এইরূপ অঙ্গবিন্যাস অতীব প্রয়োজনীয়। (খ) নবলঘুমস্তিক গুরুমস্তিকের সর্বোচ্চস্তরের (cerebral cortex) সহযোগিতায় দেহের সমগ্র ঐচ্ছিক পেশীর ক্রিয়ার ঐক্য এবং সামঞ্জস্য বিধান করে, অঙ্গুলী প্রভৃতির সূক্ষ্ম কম্পনকে ব্যাহত করে এবং দেহের বহুপেশীর সংযবদ্ধক্রিয়াজনিত অঙ্গবিন্যাসের উদ্দেশ্যে সংকোচক পেশীগুলির তান এবং শক্তি এমনভাবে অটুট রাখে যাহাতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পেশীপুঞ্জের অঙ্গবিন্যাসী তৎপরতা সহজসাধ্য হয়। (গ) পশ্চাৎ-পিণ্ডের পশ্চাদ্ভাগের বিশেষত পিরামিডগুলির দ্বারা দূরত্ব-বিচারসাপেক্ষ অঙ্গবিন্যাসীয় গতি নিয়ন্ত্রিত হয়। (ঘ) গুটিকাকার পিণ্ডের দ্বারা ভেটিবুলার নিউক্লিয়াসের উপর প্রভাবে গতিশীল অবস্থায় দেহসাম্য রক্ষিত হয়।

বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া:—ফেরিয়ারের উদ্ভেজনা-প্রয়োগের পদ্ধতিতে গবেষণার কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। লঘুমস্তিকের উপরিভাগে সংবেদীয় এবং অভ্যন্তরে চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলি অবস্থিত; সুতরাং উপরের স্তরের উদ্ভেজনার জন্য যে তীব্রতর উদ্ভেজনার আবশ্যক, ইহা খুবই স্বাভাবিক। হোর্সলি এবং ক্লার্কও (Horseley and Clarke) দেখাইয়াছেন যে ইহার বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন ক্রিয়া-সম্পন্ন, যেমন ডিটার্গ-নিউক্লিয়াসকে উদ্ভেজিত করিলে দেহ এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের, এবং উপরের স্তরের নিউক্লিয়াসগুলিকে (roof nuclei) উদ্ভেজিত করিলে চোখের এবং শিরের সঞ্চালন হইতে থাকে। রিনবার্ক ও (Rijnberk) ছেদন-পদ্ধতির দ্বারা বিভিন্ন অংশের পৃথক পৃথক ক্রিয়া প্রতিপন্ন করিয়াছেন। কিন্তু এই সকল সম্বন্ধেও কোন অংশের কোন একটি বিশেষক্রিয়া ভিন্ন অন্য ক্রিয়া নাই, প্রকৃতপক্ষে ইহা বলা চলে না। গুরুমস্তিকের মধ্যে নানা স্বতন্ত্র অংশের স্বতন্ত্র ক্রিয়া কতকটা আছে বটে, কিন্তু লঘুমস্তিকের সর্বোংশের দ্বারা অঙ্গবিন্যাসের ও দেহসাম্য রক্ষার উদ্দেশ্যে বিভিন্ন পেশীর ক্রিয়ার সামঞ্জস্য (co-ordination of muscular movements)-বিধান কেবল এই একটি ক্রিয়াই সাধিত হয়।

সম্প্রতি বিভিন্ন প্রাণীর মস্তিকের সংগঠনের তুলনামূলক বিশ্লেষণ-পদ্ধতিতে (comparative anatomy) গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে লঘুমস্তিকের মধ্যে বিভিন্ন ক্রিয়ার জন্য সম্পূর্ণ বিভিন্ন তিনটি অংশ আছে। (১) জিহ্বার মত অংশ এবং গুটিকাকার পিও (lingula and flocculonodular lobe) দেহসাম্য-রক্ষার জন্য ভেস্টিবিউল-যন্ত্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, (২) স্মৃশ্নাশীর্ষক ও স্মৃশ্নাশীর্ষক-সংযোজক গুচ্ছ এবং লোহিত নিউক্লিয়াস ও স্মৃশ্না-সংযোজক গুচ্ছের সহযোগিতায় সন্ধুখ পিওটি অঙ্গবিন্যাসক ক্রিয়াগুলির সহিত সংশ্লিষ্ট এবং (৩) নবলঘুমস্তিক অর্থাৎ অন্তঃ-এবং বহিঃ-পিওগুলি ও সহজ পিওটি (lobus simplex) ইচ্ছাকৃত অঙ্গ-সঞ্চালনের সাহায্য করে।

মধ্যমস্তিক (Mid-Brain)

মস্তিকের যে সঙ্কীর্ণ কূঙ্গ অংশ উপরে খ্যালামাস্ ও গুরুমস্তিকের সহিত নিম্নে পন্স্ ও লবুমস্তিকের সংযোগ সাধন করে, তাহাই মধ্যমস্তিক নামে অভিহিত হয়। ইহার মধ্যস্থিত উভয় পার্শ্ব স্বস্ত-দুটির নাম গুরুমস্তিকের বৃন্ত (cerebral peduncles), এবং ইহার পশ্চাদ্-ভাগকে পিওক-চতুষ্টয় (corpora quadrigemina) কহে। অধিকন্তু ইহার মধ্যে সিল্ভিয়াস্-প্রণালী নামক (aqueduct of Sylvius) তৃতীয় ও চতুর্থ নিলয়ের সংযোজক প্রণালীটি অবস্থিত, এবং ইহারই সম্মুখে ও উভয় দিকে চক্রাকারে তৃতীয় করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্টি থাকে।

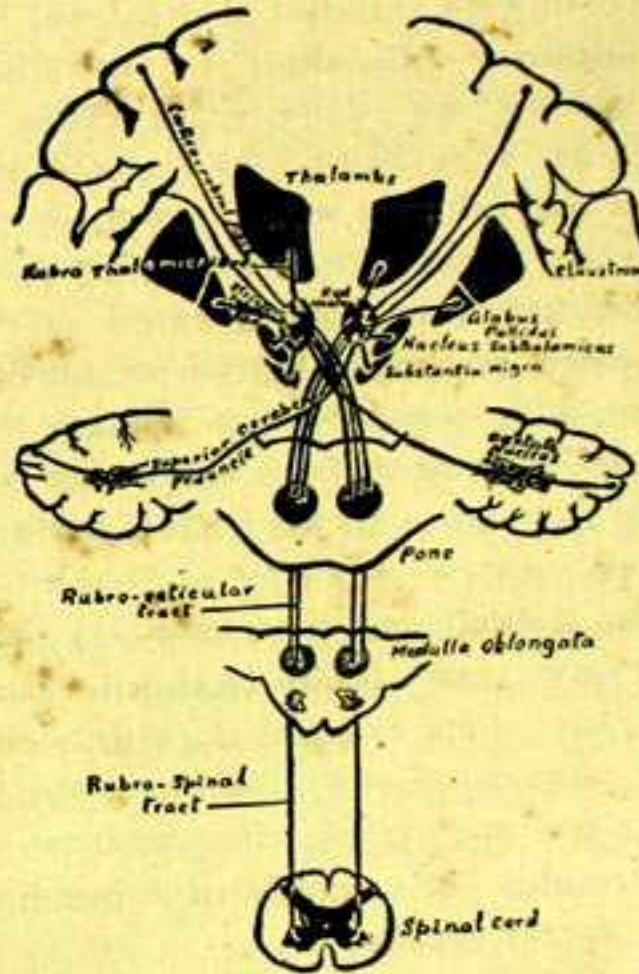
পিওক-চতুষ্টয়ের উপরের দুটি পিওকের (superior colliculi) দ্বারা দৃষ্টি-সংক্রান্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া, যথা আলোকপাতে তারারন্ধ্রের সংকোচন, অথবা সহসা অত্যুজ্জ্বল আলোকপাতে নেত্র-মুদ্রন অথবা হস্ত-দ্বারা উহার আবরণ (light and emergency light reflexes) প্রভৃতি ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। এইজন্য ইহাদিগকে অবস্থান দৃষ্টিকেন্দ্র (lower visual centre) বলা হয়। আবার এই স্থান হইতেই টেক্টোস্পাইনাল ওচ্ছ নামক বহির্মুখ তন্তুগুলি উৎপন্ন হইয়া নিম্নে অবতরণ করিতে করিতে, এক পার্শ্ব স্ব ওচ্ছ অন্য পার্শ্ব স্ব ওচ্ছকে অতিক্রম করিয়া যায়। এই স্থানকে মেনার্ট-অতিক্রমক স্থান (decussation of Meynert) বলা হয়। নিম্ন পিওক-দুটি (inferior colliculi) শ্রুতিবহ তন্তুগুলির বিরতি-স্থান (relay station) বলিয়া উহাদিগকে-অবস্থান শ্রুতিকেন্দ্র (lower auditory centre) নামে অভিহিত করা হয়।

চতুর্থ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্টি তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সন্নিহিত 'টেগ্মেন্টাম' (tegmentum) নামক অংশে অবস্থিত।

মধ্যমস্তিকের নিম্নভাগে এবং পন্সের উপরিভাগে সিল্ভিয়াস্-প্রণালী ও চতুর্থ নিলয়ের ধূসর উপাদানীয় পরিবেষ্টনীর মধ্যে পঞ্চম করোটি-স্নায়ুর চেষ্টীয় তন্তুগুলির উৎপত্তি হয়। ইহার সংবেদীয় তন্তুগুলি অর্ধচক্রাকার স্নায়ুগ্রন্থি বা ব্রুগ্গন্থি (semilunar ganglion) হইতে উৎপন্ন হয়।

লোহিত নিউক্লিয়াস্—মধ্যমস্তিকের 'টেগ্মেন্টাম' নামক অংশে খ্যালামাসের নিম্নে এই নিউক্লিয়াস্টি অবস্থিত এবং পশ্চাদ্ দিকে প্রায় পিওকচতুষ্টয়ের উর্ধ্বপিওকদুটি পর্যন্ত বিস্তৃত। তৃতীয় করোটি-স্নায়ুটি ইহাকে একরকম প্রদক্ষিণ করিয়া বাহির হয় বলিলেও চলে। ইহার মধ্যে দুই শ্রেণীর কোষ থাকে; বৃহৎ কোষগুলি (nucleus magnocellularis) পশ্চাদ্ভাগে এবং অপর কূঙ্গ কোষগুলি (nucleus parvocellularis) সম্মুখভাগে অবস্থিত। শেষোক্ত কোষগুলি কেবল অভিব্যক্তির (evolution) উচ্চস্তরেই দেখা দিয়া থাকে। প্রথম কোষগুলি হইতে লোহিত নিউক্লিয়াস্-স্নায়ু-সংযোজক যে দুইটি বহির্মুখ ওচ্ছ উৎপন্ন হয়, তাহার একটু নীচেই একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া যায়। এই অতিক্রম-স্থানের নাম বিজ্ঞানী ফরেলের (Forel) নামানুসারে হইয়াছে। ইহার কতকগুলি তন্তু আবার স্নায়ু-শীর্ষকেও শেষ হইয়া থাকে। গুরুমস্তিকের সম্মুখভাগ (frontal cortex)

ও চিহ্নিত পিণ্ডকের (corpus striatum) প্রভাব, এবং পেশী অস্থিসন্ধি ও বন্ধনী, এবং অন্তঃকর্ণের আভ্যন্তরিক অঙ্গ-বিন্যাসী অঙ্গগুলি হইতে অসংজ্ঞ অনুভূতি নবুমস্তিকে বিরানের পর লোহিত নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয়। তখন এই সকল বিভিন্ন দেহাংশ হইতে প্রাপ্ত অনুভূতির সানঞ্জস্য ঘটাইয়া লোহিত নিউক্লিয়াস-স্বঘৃণাশীর্ষক এবং লোহিত নিউক্লিয়াস-স্বঘৃণাকাণ্ড-সংযোজক দুটি বহির্নুখ গুচ্ছের সাহায্যে দেহের পেশীসমূহের স্বাভাবিক তান-রক্ষা ও অঙ্গবিন্যাস-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। লোহিত নিউক্লিয়াসের প্রভাবে ভেট্টবুলার নিউক্লিয়াসের স্বাভাবিক ক্রিয়া চর্নিতে



চিত্র ৮৬

লোহিত নিউক্লিয়াসের সংযোগ-তন্ত্রসমূহ

থাকে, এবং যদি কোনও কারণে উভয়ের সংযোজক তন্ত্র ছিন্ন হয় তাহা হইলে শেঘোক্ত নিউক্লিয়াসের অত্যধিক ক্রিয়ার জন্য দেহের পেশীগুলি অস্বাভাবিকরূপে দৃঢ় হইয়া যায়; এবং মস্তিষ্ক-বিচ্ছিন্নতা-জনিত যে দার্টা (decerebrate rigidity) দেখা যায়, তাহাতে দেহের সকল প্রসারক পেশীর অবিরাম সঙ্কোচন, শিরোদেশের পশ্চাদাবর্তন, প্রভৃতি গভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত হয়, এবং আন্তঃকর্ণিক প্রতিবর্তী ক্রিয়া ঠিক হইলেও যখন দেহের কোনও অংশের অনুপযুক্ত বিন্যাস হয় তখন লোহিত নিউক্লিয়াসের ক্রিয়ার দ্বারা উহার

সংশোধন (body-righting reflexes) সম্ভবপর। এই অবস্থায় দেহের স্বাভাবিক উদ্ভাপ-নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতাও থাকে না।

ঠিক লোহিত নিউক্লিয়াসের নিম্নে গুরুমস্তিষ্ক-বৃন্তের টেগুমেন্টাম ও বহিরংশের মধ্যস্থলে, মিলানিন নামক গাঢ় বর্ণের পাদান এবং প্রচুর লৌহপূর্ণ কোষযুক্ত যে খণ্ডচক্রাকৃতি অংশ থাকে তাহাকে কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ (substantia nigra) নামে অভিহিত করা হয়। মানুষের এবং বনমানুষের দেহে ইহার আকার অপেক্ষাকৃত বড় হয়। ইহাতে গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখভাগ (frontal cortex), পাণ্ডুবর্ণ পিণ্ডক (globus pallidus), লিগ্-পিণ্ডক (body of Luys), অস্তঃ- এবং বহির্লেন্নিস্কাগ্ (medial and lateral lemniscus) পিণ্ডক-চতুর্দয়ের উর্ধ্বপিণ্ডক (superior colliculus) এবং মামিলারি পিণ্ডক (mamillary body) হইতে এবং চক্ষু, কর্ণ, নাগিকা প্রভৃতি হইতেও অস্তমুখ তন্তুর সাহায্যে প্রভাব বাহিত হয়, এবং ইহা হইতে উৎপন্ন বহির্মুখ তন্তুগুলি হয় লোহিত নিউক্লিয়াসে না হয়, পন্থের তন্তুবাহে গিয়া শেষ হইয়া থাকে। সুতরাং এই সকল কারণে মনে হয় যে অতীব দক্ষতার সহিত নানা অঙ্গভঙ্গী-সাধনের জন্য বিভিন্ন বিশিষ্ট উদ্বেজনা-প্রবাহের যে সামঞ্জস্য-বিধান আবশ্যিক তাহা ইহারই সাহায্যে হয়।

এই অংশের পশ্চাদ্ভাগে এবং লোহিত নিউক্লিয়াসের নিম্নবর্তী ও পার্শ্ববর্তী অংশে লিগ্-পিণ্ডক অবস্থিত এবং ইহার সম্মুখ ভাগ প্রায় মামিলারি পিণ্ডক পর্যন্ত পৌঁছিয়া থাকে। ইহার সহিত পাণ্ডুবর্ণ পিণ্ডকের অস্তমুখ ও বহির্মুখ উভয় শ্রেণীর সংযোজক তন্তুর আদান-প্রদান দুইই হইতে দেখা যায়। সন্নিহিত লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও কৃষ্ণোপাদানীয় অংশের সহিতও ইহা সংযুক্ত থাকে।

মধ্যমস্তিষ্কে নিম্নলিখিত উর্ধ্বগামী গুচ্ছ থাকে, যথা—(১) অস্তঃ ও বহির্লেন্নিস্কাগ্, (২) স্পিনা-থ্যালামাস্-সংযোজক গুচ্ছ (spinothalamic tract), (৩) স্পিনা-লম্বনস্তিক সংযোজক গুচ্ছের পশ্চাদংশ, (dorsal spinocerebellar tract), (৪) চর্বণ-সংশ্লিষ্ট পেশীর অসংজ্ঞ অনুভূতি-বাহক তন্তু, (৫) চক্ষুগোলক-সংযুক্ত পেশীগুলির স্নায়ু-নিয়ন্ত্রক নিউক্লিয়াসসমূহের একে অন্যের সহিত সংযোজক তন্তু (association fibres between nuclei of oculomotor mechanism) এবং (৬) লম্বনস্তিকের উর্ধ্ববৃন্তস্থিত অন্যান্য তন্তুগুলি।

এই স্থানে নিম্নলিখিত নিম্নগামী গুচ্ছগুলিই প্রধান :—(১) লোহিত নিউক্লিয়াস্-স্পিনা-শীর্ষক এবং স্পিনাক্যাগ্-সংযোজক গুচ্ছগুলি (rubrobulbar, rubroreticular and rubrospinal tracts), (২) টেক্সোম্পাইনাল (উর্ধ্ব পিণ্ডক ও স্পিনা-সংযোজক) গুচ্ছ, (৩) বিপথগামী পিরামিডতন্তু (abberant pyramidal fibres), (৪) তৃতীয়, চতুর্থ এবং পঞ্চম করোটিস্নায়ুর নিম্ন-অলিভের সহিত সংযোজক তন্তু প্রভৃতি।

থ্যালামাস্ (The Thalamus)

তৃতীয় নিলয়ের অস্তদিকে যে কুসর উপাদানীয় বৃহৎ অংশটি দেখা যায় তাহাই থ্যালামাস্ নামে অভিহিত। অস্তঃক্যাপসুলের (internal capsule) পশ্চাদ্ভাগ থ্যালামাসের

বহির্ভাগে থাকিয়া ইহাকে ঋণচক্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্ (lentiform nucleus) হইতে পৃথক্ করিতেছে। থ্যালামাসের ঠিক উপরেই পার্শ্ববর্তী নিলয়ের অবস্থান বলিয়া থ্যালামাসের দ্বারাই উহার ভূমি আংশিক ভাবে গঠিত হয়। ইহার সম্মুখে পুচ্ছাকার নিউক্লিয়াস্ (caudate nucleus) এবং নিম্নে লোহিত নিউক্লিয়াস্, মধ্যমস্তিকের স্ক্লেপোপাদানীয় অংশ (substantia nigra) এবং লিগ্-পিওক (body of Luys) অবস্থিত।

থালামাস্ সাধারণত তিনটি অংশে বিভক্ত—পুরোবর্তী, পার্শ্ববর্তী এবং অন্তর্বর্তী (anterior, lateral and medial) অংশ। পিওক-চতুর্দয়ের উর্ধ্ব পিওকদ্বয়ের (superior colliculi) উপরে অবস্থিত পার্শ্ববর্তী প্রসারিত অংশকে পাল্ভিনার (pulvinar) বলা হয়। পুরোবর্তী এবং অন্তর্বর্তী অংশগুলি থ্যালামাসের পূর্বতন অংশ (paleothalamus) এবং অভিযন্ত্রিত (evolution) সঙ্গে সঙ্গে পার্শ্ববর্তী অংশটি উপযুক্তভাবে বর্ধিত ও সক্রিয় হয় বলিয়া উহা নব-থালামাস্ (neothalamus) নামে অভিহিত হইয়া থাকে।

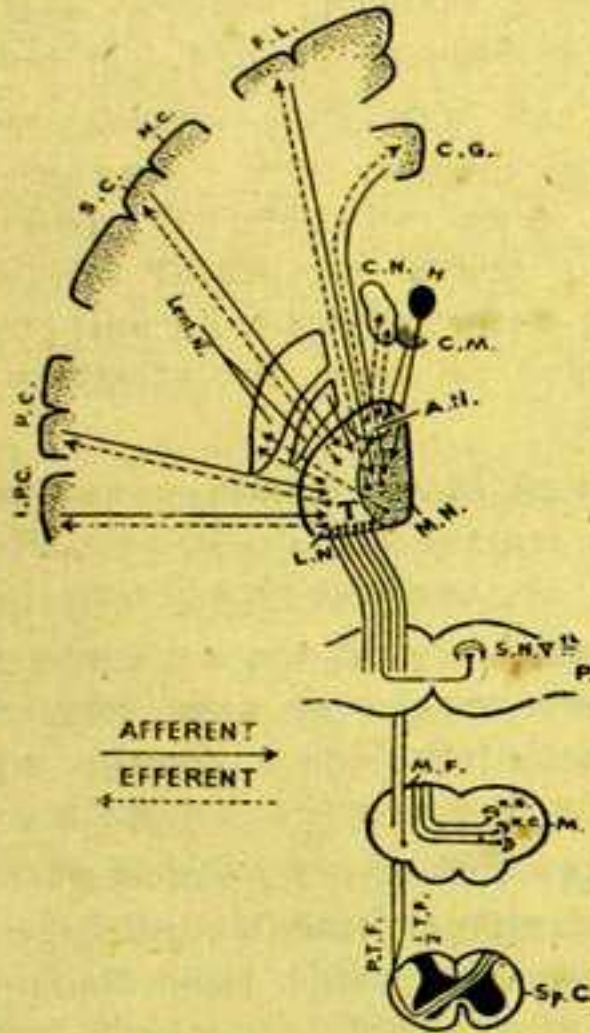
পুরোবর্তী অংশে ম্যামিলারি পিওক ও থ্যালামাস্-সংযোজক গন্ধানুভূতি-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি (mammillothalamic tracts) আসে, এবং উহা হইতে বহির্গত তন্তুগুলি পুচ্ছাকার নিউক্লিয়াস্, অধস্থ্যালামাস্ এবং গুরুমস্তিকের সম্মুখভাগে যায়।

অন্তর্বর্তী অংশে পুরোবর্তী ও পার্শ্ববর্তী অংশ হইতে কতকগুলি তন্তু আসে, ইহাদের দ্বারা ঘ্রাণ ও অন্যান্য সাধারণ অনুভূতির এই অংশেই সামঞ্জস্য ঘটিয়া থাকে। এই অংশ হইতে উৎপন্ন বহির্গত তন্তুগুলি চিহ্নিত পিওকে (corpus striatum) এবং মধ্যমস্তিকের লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও স্ক্লেপোপাদানীয় অংশ প্রভৃতিতে যায়।

পার্শ্ববর্তী সর্বাপেক্ষা বৃহৎ অংশটি আবার তিনভাগে বিভক্ত:—(ক) সম্মুখ ভাগে অস্ত্র-লেন্সনিস্কাস্ এবং ত্রিমূলীয় লেন্সনিস্কাস্ (medial and trigeminal lemniscus) এবং স্পিনোথ্যালামাস্-সংযোজক তন্তুগুলি (spinothalamic tract) আসিয়া উপস্থিত হয়, এবং ইহা হইতে কতকগুলি তন্তু অস্ত্র:ক্যাপ্সুলের পশ্চাদ্ভাগের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিকস্থ সকলের উপরের পিও (parietal lobe) গিয়া শেষ হয়। ইহারই পার্শ্বভাগের সহিত সংযোজক তন্তুর সাহায্যে অন্তর্বর্তী অংশের (medial nucleus) সহিত ও যোগাযোগ সাধিত হইতেছে। (খ) পার্শ্বভাগ হইতে কতকগুলি তন্তু অস্ত্র:ক্যাপ্সুলের পুরোভাগের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিকস্থ সম্মুখ পিও (frontal lobe) এবং অস্ত্র:ক্যাপ্সুলের পশ্চাদংশের মধ্য দিয়া উপরের পিও গিয়া উপস্থিত হয়, এবং গুরুমস্তিকের উর্ধ্বপিও, মধ্যমস্তিকের লোহিত নিউক্লিয়াস্ এবং লঘুমস্তিকের খাঁজকাটা নিউক্লিয়াস্ (dentate nucleus) হইতে কতকগুলি তন্তু উহার উর্ধ্ববৃন্তের মধ্য দিয়া এইস্থানে আসিয়া থাকে। আবার ইহার দ্বারা এই অংশের সম্মুখভাগের সহিত অন্তর্বর্তী অংশেরও যোগাযোগ ঘটিয়া থাকে।

এতদ্ব্যতীত থ্যালামাসের কোন অনিদিষ্ট স্থান হইতে উৎপিত কতকগুলি তন্তুকে থ্যালামাস্-অনিভ-সংযোজক গুচ্ছরূপে অনিভে গিয়া শেষ হইতে দেখা যায়।

ক্রিয়াঃ—খ্যালানাস্ ই দেহের আদিম সংবেদীয় কেন্দ্ররূপে তীব্র অনুভূতি-সম্বন্ধে চেতনা উৎপাদন করে এবং সাধারণ সংবেদীয় তন্তুগুলির বিরতি-স্থান এবং চিহ্নিত পিণ্ডকের সহিত



চিত্র ৮৭

খ্যালানাসের সংযোগ-তন্তুসমূহ

T—খ্যালানাস্; L.N.—পার্শ্ব বর্তী নিউক্লিয়াস্; M.N.—অন্তঃনিউক্লিয়াস্; A.N.—পূর্বোবর্তী নিউক্লিয়াস্; Lent.N.—বৃগুচক্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্; C.N.—পুচ্ছাকার নিউক্লিয়াস্; H—অধঃখ্যালানাস্; C.M.—ম্যামিলারি পিণ্ডক; C.G.—গিগলোট নিউক্লিয়াস্; F.L.—ওক্সনটিকের সম্মুখ-পিণ্ড; M.C.—চৈষ্টিক কেন্দ্র; S.C.—সূক্ষ্ম অনুভূতিবোধক কেন্দ্র; I.P.C.—নিম্ন প্যারাইট্যাল পিণ্ড; P.C.—প্যারাইট্যাল পিণ্ড; P.—মস্তিক-যোজক; S.N.Vth.—পুরুন করোট-মাধুর নিউক্লিয়াস্; M.—অধুনা-শীর্ষক; M.F.—অন্তর্লেন্সিকাস্; N.G.N.C.—নিউক্লিয়াস্ প্রেসিলিস্ ও কিউনিবেরটাস্‌ধর; Sp.C.—অধুনাকাক; P.T.F.—বেদনা ও তাপবাহক সংবেদীয় তন্তু; ½ T.F.—স্পর্শবাহক সংবেদীয় তন্তুর অর্ধাংশ।

সংযোগহেতু স্পর্শ, বেদনা, গন্ধ, স্বাদ প্রভৃতি অনুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট চৈষ্টিক ক্রিয়াগুলির সংযোগ সাধন করে। এই স্থানে স্ট্রিক্টিনি প্রয়োগ করিয়া ভাগার ডি বারীন ও গাগের (Dusser

de Barenne and Sager) দেখাইয়াছেন যে খ্যালামাসের বিভিন্ন অংশে বিভিন্নরূপে ক্রিয়ার প্রকাশ হইলেও অনেক সময়েই একই অংশের বিভিন্ন ক্রিয়ার জন্য উহাদের মধ্যে কোনও সুস্পষ্ট সীমারেখা নির্দেশ করা যায় না। অনুভূতি-বোধক (sensory) সক্রিয়তাই যে ইহার একমাত্র ক্রিয়া এমন নহে, কেন না যে সকল ইতর প্রাণীর গুরুমস্তিক নাই, অথবা যে সকল স্তন্যপায়ী জীবের গুরুমস্তিককে ছিন্তা করা হইয়াছে তাহাদের খ্যালামাস্ এবং চিহ্নিত পিণ্ডকের দ্বারা সকল প্রতিবর্তিত পেশী-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আবার সময়ে সময়ে ইহার সম্মুখ নিউক্লিয়াসের উপরে উদ্বেজনা-প্রয়োগে মস্তিক ও চক্ষুর এক সঙ্গে একই দিকে আবর্তন এবং তৎসঙ্গে হস্তপদাদির সঞ্চালনও দেখা যায়। লঘুমস্তিক হইতে গুরুমস্তিকের সম্মুখ পিণ্ডগামী সংযোজক তন্তুগুলি এইস্থানে সাময়িক বিরাম (relay) লাভ করে বলিয়াই খুব সম্ভবত ইহার দ্বারা এই ভাবে অঙ্গবিন্যাসী পেশীক্রিয়া কতকটা নিয়ন্ত্রিত হয়।

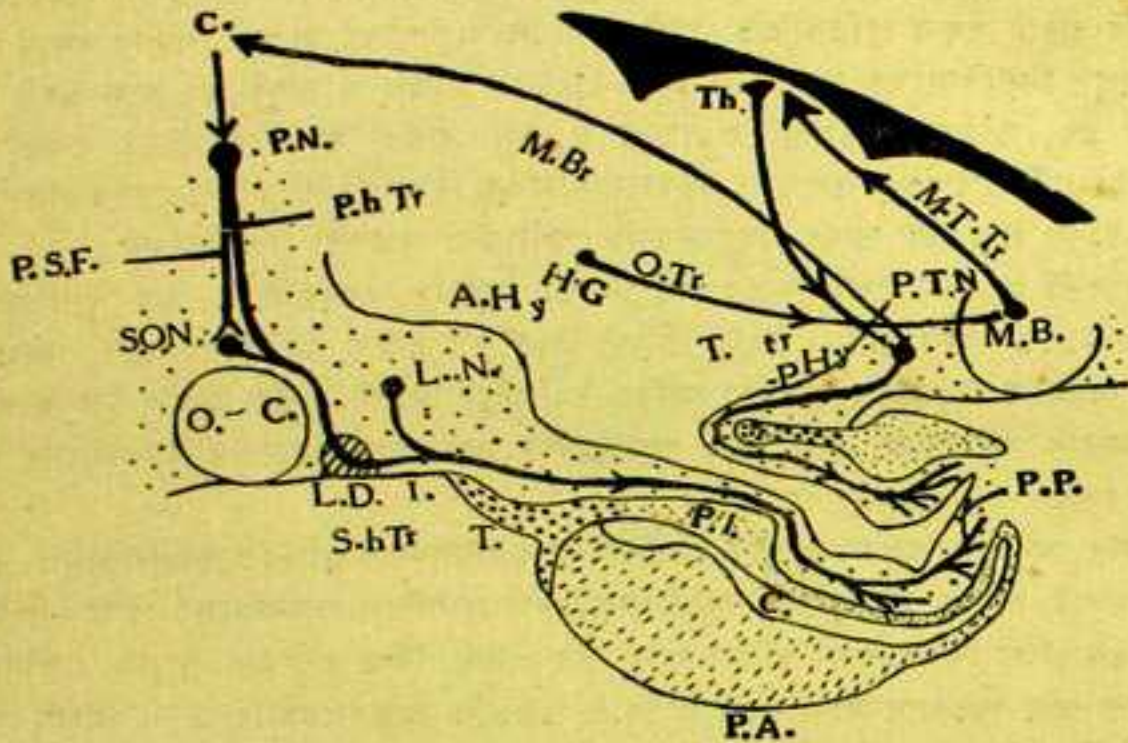
মধ্যবর্তী অংশের দ্বারা কতকগুলি বিশেষ অনুভূতি, যেমন ব্যথা, স্বপ্ন, দুঃখ প্রভৃতির স্বরূপ পরিজ্ঞাত হওয়া যায়। ইহার চিহ্নিত পিণ্ডকের সহিত সংযোগের ফলে, গন্ধবাহী ও অন্যান্য সাধারণ অনুভূতির সামঞ্জস্য ঘটায়, তৎসংশ্লিষ্ট বিশিষ্ট চৈষ্টিক ক্রিয়ার উপযুক্ত সংঘটন হয়। আবার অস্থিসন্ধির তীব্র এবং অস্বাভাবিক আন্দোলন প্রভৃতিও খ্যালামাসের দ্বারা অনুভূত হয়।

ক্রোধ, অনুরাগ, লজ্জা প্রভৃতি মানসিক উদ্বেজনাজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলিও খ্যালামাসের দ্বারা সাধিত হইতেছে। পূর্বে পাল্ভিনার অংশটিকে গুরুমস্তিকের পশ্চাৎ পিণ্ডগামী দৃষ্টিবহ তন্তুগুলির বিরতি-স্থান বলিয়া মনে করা হইত, কিন্তু বর্তমানে ব্রুমার ও জীম্যানের গবেষণার ফলে স্পষ্টরূপে জানা গিয়াছে যে ঐ তন্তুগুলি একেবারেই বিরত না হইয়াই সোজা-সুজি পাল্ভিনারের মধ্য দিয়া গন্তব্যস্থল দৃষ্টিকেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়; এইভাবে গুরুমস্তিকের প্রধান সংবেদীয় কেন্দ্রগুলির সহিত খ্যালামাস্ ও তৎসংশ্লিষ্ট অংশগুলির সংযোগ সাধিত হয় বলিয়া মনে হয়। আবার কাহারও কাহারও মতে খ্যালামাসের মধ্যে, স্ব স্ব কেন্দ্রগামী দৃষ্টিবহ এবং শ্রুতিবহ স্নায়ুর যোগাযোগ ঘটয়া থাকে।

অধঃখ্যালামাস্ (The Hypothalamus)

খ্যালামাসের ঠিক নীচেই তৃতীয় নিলয়ের প্রাচীরের অংশরূপে মস্তিকের এই অংশটি বিদ্যমান। ইহার ঠিক সম্মুখে অধোমস্তিক বা পিটুইটারি গ্রন্থির বৃন্ত এবং তাহার পশ্চাদংশটি এবং পশ্চাতে ম্যামিলারি পিণ্ডক অবস্থিত। এই স্থানে রক্তপ্রবাহও প্রচুর পরিমাণে সংবাহিত হয়। এই অংশটি প্রধানত চারি ভাগে বিভক্ত এবং প্রত্যেক অংশে পুঞ্জীভূত ভাবে অনেকগুলি নিউক্লিয়াস্ দেখিতে পাওয়া যায়। (১) দৃষ্টিবহ স্নায়ুর উপরকার অধ্যক্ষিক নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ (Supraoptic group of nuclei) ঠিক দৃষ্টিবহ-স্নায়ু দুটির অতিক্রমক স্থানের (optic chiasma) উপরেই থাকে। গুরুমস্তিক হইতে অজ্ঞাত পথগামী কতকগুলি তন্তু প্রথমে তৃতীয় নিলয়-সনীপবর্তী নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয় এবং ঐ স্থান হইতে অধ্যক্ষিক নিউক্লিয়াসের সহিত

কতকগুলি সংযোজক তন্তুর দ্বারা সংযুক্ত। আবার শেঘোজ নিউক্লিয়াস পুঞ্জ হইতে উৎপন্ন তন্তু-কয়টি টিউবার সিনেরিয়াম (tuber cinerium) এবং অধঃস্থ্যালানাসের পশ্চাদ্-দেশস্থ নিউক্লিয়াস পুঞ্জের উপর উহার প্রভাব ন্যস্ত করিয়া থাকে। এই স্থান হইতে কতকগুলি তন্তুকে পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগেও যাইতে দেখা যায়।



চিত্র ৮৮

অধঃস্থ্যালানাসের পুধান সংযোগতন্তুসমূহ

C—ওক্সফটিকের সংযোগস্থল; P.N.—প্যারাবেন্টিকুলার নিউক্লিয়াস; P-h-Tr—উক্ত নিউক্লিয়াস-সহ পিটুইটারি-সংযোজক ওজ; S.O.N.—অধ্যক্ষিক নিউক্লিয়াস; O-C—আক্ষিক স্নায়ুহয়ের অতিক্রমক স্থান; L.D.I.—ডায়ালিউস ইন্সপিডাস্ রোগের ক্ষয়-বিকৃতিস্থান; S-h-Tr—অধ্যক্ষিক নিউক্লিয়াসপুঞ্জ ও পিটুইটারি সংযোজক ওজ; T—পিটুইটারি গ্রন্থির টিউবেরেলিস্ অংশ; A.Hy—অধঃস্থ্যালানাসের পুরোভাগ; P.I—পিটুইটারি গ্রন্থির মধ্যাংশ; P.A—ঐ গ্রন্থির সন্ধুখাংশ; P.P.—ঐ গ্রন্থির পশ্চাদংশ; M.B.—ন্যামিলারি পিওক; H.G.—হাইপোক্যাম্পেল পিওক; O-Tr—গন্ধবহ স্নায়ুওজ; T.tr—টিউবেরেলিস্ অংশ ও পিটুইটারি-সংযোজক ওজ; P.Hy—অধঃস্থ্যালানাসের পশ্চাদংশ; L.N—পার্শ্ববর্তী নিউক্লিয়াস; P.T.N—অধঃস্থ্যালানাসের পশ্চাদ্-নিউক্লিয়াসপুঞ্জ; Th—থ্যালামাস্; M.T.Tr—ন্যামিলারি পিওক ও থ্যালামাস্-সংযোজক ওজ; M. Br.—মধ্যমস্তিক।

অধঃস্থ্যালানাসের মধ্যভাগে টিউবেরেলিস্-ভাগীয়, মধ্যম এবং পশ্চাদ্, অন্তর্বর্তী এবং পার্শ্ববর্তী এই চারিটি নিউক্লিয়াস-পুঞ্জ দেখা যায়। টিউবেরেলিস্ নিউক্লিয়াস-পুঞ্জে অধ্যক্ষিক নিউক্লিয়াস্ হইতে এবং ভেগাস্-নিউক্লিয়াস্ হইতেও কতকগুলি তন্তু আসে এবং ইহা হইতে অনেকগুলি তন্তু অধোমস্তিক (পিটুইটারি) গ্রন্থি এবং হৃদয়-শীর্ষকস্থ

করোটি-স্নায়ুগুলির নিউক্লিয়াস্ পর্যন্ত গিয়া থাকে এবং সাময়িক বিরতির পর স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের গ্যাংলিয়ন-পূর্ববর্তী (preganglionic) তন্ত্র উৎপত্তি স্থলে গিয়া শেষ হয়।

পশ্চাদ্ ভাগে পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ ও ম্যামিলারি নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ থাকে। ধ্যানানাস্ হইতে উৎপন্ন কতকগুলি, এবং মধ্যমস্তিকের উর্ধ্বগামী ওচ্ছগুলির সংযোজক তন্ত্রও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াসে আগিয়া থাকে। বিটি (Beattie) এবং তৎসহযোগীরা দেখাইয়াছেন যে এই নিউক্লিয়াসগুলি হইতে উৎপন্ন এক্সনগুলি, পর পর মধ্যমস্তিক, মস্তিকযোজক ও স্মৃণা-শীর্ষকের মধ্য দিয়া তৃতীয় এবং চতুর্থ কটি-দেশীয় স্মৃণা-কাণ্ডাংশ পর্যন্ত ধূসর উপাদানের পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অবস্থিত সমব্যথী স্নায়ুর উৎপত্তিস্থলে গিয়া উহার তন্ত্রগুলিকে প্রভাবিত করে।

ম্যামিলারি নিউক্লিয়াসে মস্তিকের গন্ধানুভূতির কেন্দ্র হইতে তন্ত্রগুলি আগিয়া উপস্থিত হয় এবং ইহা হইতে উৎপন্ন বহির্মুখ তন্ত্র ধ্যানানাসের পুরোভাগে এবং সম্ভবত গুরুমস্তিকের গন্ধানুভূতির কেন্দ্রে গিয়া থাকে।

অধঃস্থানানাসের বহির্মুখ তন্ত্রগুলি সাধারণত অনতিক্রমী অবস্থায় নিম্নাবতরণ করে, কিন্তু সময়ে সময়ে এইরূপ কয়েকটি তন্ত্রকে একেবারে শেষ সীমায় স্মৃণাকান্ডের নিকটবর্তী স্থানেও অতিক্রম করিতে দেখা যায়।

ক্রিয়া :—(১) যথাক্রমে আশ্রয়কা অথবা জীবন-ধারণের জন্য অপরকে আক্রমণাত্মক পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুর ক্রিয়া, এবং ভয়, রাগ প্রভৃতি কতকগুলি মানসিক চাকল্যকর ছদ্ম অবস্থা (quasi-emotional state) অধঃস্থানানাসের দ্বারা সুনিয়ন্ত্রিত হয়। এই হিসাবে সমব্যথী স্নায়ু পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জের এবং পরাসমব্যথী স্নায়ু মধ্যাংশের টিউবেরেলিস্ নিউক্লিয়াসের প্রভাবাধীন।

(২) পুরোবর্তী নিউক্লিয়াস্ গুলি, পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ ভাগের নূত্র-প্রতিরোধক ও জরায়ু-সংকোচক উদ্ভেজক উপাদানগুলির স্রবণের দ্বারা দেহের জলীয়ভাগ, স্নেহ ও শর্করা-জাতীয় উপাদানের বিপাক-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

(৩) ম্যামিলারি নিউক্লিয়াস্ গুলি নিদ্রার সহিত সংশ্লিষ্ট, এবং ইহাদের উদ্ভেজনার ফলে নিদ্রা দেখা দিয়া থাকে, কিন্তু কিভাবে ঐ স্থানে আঘাতের জন্য অতি-নিদ্রানুতা ঘটে, তাহা এখনও ঠিক বুঝিতে পারা যায় নাই।

(৪) অধঃস্থানানাস্ অথবা ইহার সহিত পিটুইটারিগ্রন্থির সংযোজক-ওচ্ছের উদ্ভেজনা-হেতু স্ত্রী-প্রাণীর ডিম্বকোষের পরিণতি ও বহিকার অবিক পরিমাণে দেখা যায়।

(৫) ইহার সহিত দেহের তাপরক্ষণ-প্রক্রিয়া, পাকস্থলীর সঞ্চালন, প্রভৃতি ঘনিষ্ঠভাবে সংশ্লিষ্ট।

(৬) অধ্যাক্ষিক এবং নিম্ন-সমীপবর্তী নিউক্লিয়াসে (supraoptic and paraventricular nuclei) গ্রন্থিকোষের ন্যায়, দানাপুঞ্জ, বিন্দুর আকারে অথবা শূন্য-গর্ভস্থানে কলয়ড-জাতীয় পদার্থ, উহাদের অভ্যন্তরে প্রচুর রক্তস্রোত, এবং কখনও বা কোষ-গুলির জীবোপাদানের মধ্যেও রক্তের প্রাচুর্য দেখিয়া মনে হয়, খুব সম্ভবত এই অংশগুলিতে একপ্রকারের স্রবণ হইতে থাকে। পিটুইটারি গ্রন্থির স্নায়ুকোষময় পশ্চাদংশের সন্দেহাতীত

করণক্রিয়াও এই ধারণার সমর্থন করে। সুতরাং একপ মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে যে অবস্থ্যালামাসের এই অংশগুলি এবং পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদংশ গঠন-হিসাবে স্নায়ু-তন্ত্রের অন্তর্গত হইলেও তাহাদের নিজ নিজ করণ-জনিত বিশিষ্ট এবং স্বতন্ত্র সক্রিয়তা আছে।

অধিথ্যালামাস্ (The Metathalamus)

থ্যালামাস্-সন্নিহিত এই অংশে বহির্জেনিকুলেট ও অন্তর্জেনিকুলেট পিওক (lateral and medial geniculate bodies) নামক দুটি করিয়া পিওক আছে।

বহির্জেনিকুলেট পিওক :—প্রত্যেক থ্যালামাসের পশ্চাৎ-প্রান্তের বহিরংশে সুপাকারে ইহা অবস্থিত এবং লম্বমস্তিকের উর্ধ্ববৃত্তপথে কতকগুলি তন্তুর দ্বারা ইহা মধ্য-মস্তিকের উর্ধ্বপিওকের সহিত সংযুক্ত। এই অংশের ধূসরোপাদানে নিম্ন হইতে উপর্যুপরি ছয়টি সুস্পষ্ট স্তর আছে। বিপরীত দিকের অক্ষিপট হইতে দৃষ্টিবহ স্নায়ু-তন্তুগুলির প্রথম চতুর্থ ও ষষ্ঠ স্তরে এবং সমপার্শ্বের অক্ষিপটের একই স্থান হইতে অপর দৃষ্টিবহ স্নায়ুতন্তুগুলি দ্বিতীয়, তৃতীয় এবং পঞ্চম স্তরে এমনভাবে শেষ হয় যাহাতে প্রত্যেক বহির্জেনিকুলেট পিওকে উভয় অক্ষিপটের সমস্থানগুলি হইতে আগত উদ্ভেজনার সংমিশ্রণ হয় এবং তৎপরে এই বিরতিস্থান (relay station) হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি মূল দৃষ্টিকেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়। লে গ্রোস ক্লার্ক (Le Gros Clerk)-নামক বিজ্ঞানী সম্প্রতি দেখাইয়াছেন যে প্রত্যেক অক্ষিপটের উদ্ভেজনা বহির্জেনিকুলেট পিওকের যে সুস্পষ্ট তিনটি স্তরে প্রতিকলিত হয়, খুব সম্ভবত তাহারা হেল্মহোল্জ (Helmholtz)-বণিত লোহিত, সবুজ ও বেগুনী এই তিনটি মূল বর্ণানুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট।

সংযোগ :—অক্ষিপটের উপর্যর্ষ হইতে উৎপন্ন আক্ষিক স্নায়ুতন্তুগুলি ইহার অন্তরংশে, নিম্নার্ষ হইতে উর্ধ্বিত তন্তুগুলি বহিরংশে এবং পীতাত স্থান (macula lutea) হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি কেন্দ্রাংশে আসিয়া পৌঁছায়। একাক্ষিক দৃষ্টি (monocular vision)-সংশ্লিষ্ট অক্ষিপটের অন্তরংশ হইতে উদ্ভূত তন্তুগুলি এই পিওকের কেবল নিম্নাংশেই শেষ হয়। সুতরাং আক্ষিক স্নায়ুর অধিকাংশ তন্তুই মূল দৃষ্টিকেন্দ্রের দিকে অগ্রসর হইতে হইতে এই পিওকে সাময়িক বিরতি লাভ করে এবং অপর তন্তুগুলি লম্ব-মস্তিকের উর্ধ্ববৃত্তপথে হয় মধ্যমস্তিকের উর্ধ্বপিওকে গিয়া শেষ হয়, না হয় থ্যালামাসের পাল্‌তিনার অংশের মধ্য দিয়া পরিণামে মূল দৃষ্টিকেন্দ্রে পৌঁছায়।

ক্রিয়া :—মধ্যমস্তিকের উর্ধ্বপিওকের ন্যায় বহির্জেনিকুলেট পিওকও অপ্রধান দৃষ্টিকেন্দ্র (lower visual centre) বলিয়া পরিচিত।

অন্তর্জেনিকুলেট পিওক :—মধ্যমস্তিকের পিওকচতুষ্টয়ের পার্শ্বদেশে থ্যালামাসের নিম্নে ইহার অবস্থিতি। আক্ষিক স্নায়ুর অতিক্রমক স্থানের (optic chiasma) পশ্চাদ্ভাগে অবস্থিত গ্যাডেন-বণিত সংযোগতন্তুর (commissure of Gudden) দ্বারা দুটি অন্তর্জেনিকুলেট পিওক একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হয়।

সংযোগ :—মধ্যমস্তিকের নিম্নপিণ্ডকের এবং বহির্নিম্নিস্কাস-গুচ্ছের তন্তুগুলি লঘুমস্তিকের নিম্নবৃন্তপথে অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডকে আসিয়া পৌঁছায় এবং এইস্থানে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি অবশেষে রগস্থানিক পিণ্ডে অবস্থিত মূল শ্রুতিকেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়।

ক্রিয়া :—মধ্যমস্তিকের নিম্নপিণ্ডকের ন্যায় এই পিণ্ডকটিও অপ্রধান শ্রুতিকেন্দ্র (lower auditory centre) নামে অভিহিত হয়।

গুরুমস্তিক (The Cerebrum)

গুরুমস্তিকের মধ্যে নিম্নলিখিত বিভাগগুলি দেখা যায়, (১) দুইটি স্বতন্ত্র গোলার্ধ (cerebral hemispheres) ও উহাদের সংযোজক কর্পাস্ কেলোসাম (corpus callosum) নামক বন্ধনী, (২) অন্তঃক্যাপ্সুল (internal capsule) (৩) মস্তিকপাদস্থ পিণ্ডকাবলী (basal ganglia) এবং (৪) আভ্যন্তরিক দুইটি পার্শ্ববর্তী নিলয় (lateral ventricles).

সমগ্র গুরুমস্তিক কতকগুলি বড় বড় গভীর খাঁজ (fissures) এবং সঙ্কীর্ণ অগভীর খাঁজের (sulcus) দ্বারা স্খলিত অনেকগুলি পিণ্ডে (lobes) এবং পিণ্ডকে (gyri) বিভক্ত হইয়া থাকে। উপরিভাগে পার্শ্ববর্তী (lateral) গভীর খাঁজটি সর্বাপেক্ষা দীর্ঘ, এবং একদিকে সম্মুখ পিণ্ড এবং উর্ধ্ব পিণ্ড (frontal and parietal lobes) এবং অপরদিকে রগস্থানিক পিণ্ডকে (temporal lobe) একে অন্য হইতে পৃথক্ করিয়া থাকে। এই গভীর খাঁজটির অভ্যন্তরে কয়েকটি পিণ্ডকে বিভক্ত বীল-মস্তিক-দ্বীপটি (island of Reil) অবস্থিত। পশ্চাদ্দেশে দীর্ঘ এবং বক্র খাঁজটির (occipital fissure) দ্বারা উর্ধ্ব পিণ্ড ও পশ্চাৎ পিণ্ড (occipital lobe) দুটি একে অন্য হইতে পৃথকীকৃত হইতেছে। আবার এই সকল পিণ্ডগুলিও কতকগুলি ক্ষুদ্র অগভীর খাঁজের দ্বারা প্রায়শঃ উর্ধ্ব, মধ্য এবং নিম্নাংশে বিভক্ত হইতে দেখা যায়। উর্ধ্ব পিণ্ডের মধ্যস্থলে কেন্দ্রীয় খাঁজের দ্বারা (central sulcus) সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলি সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্র হইতে স্বতন্ত্রীকৃত হইয়া থাকে।

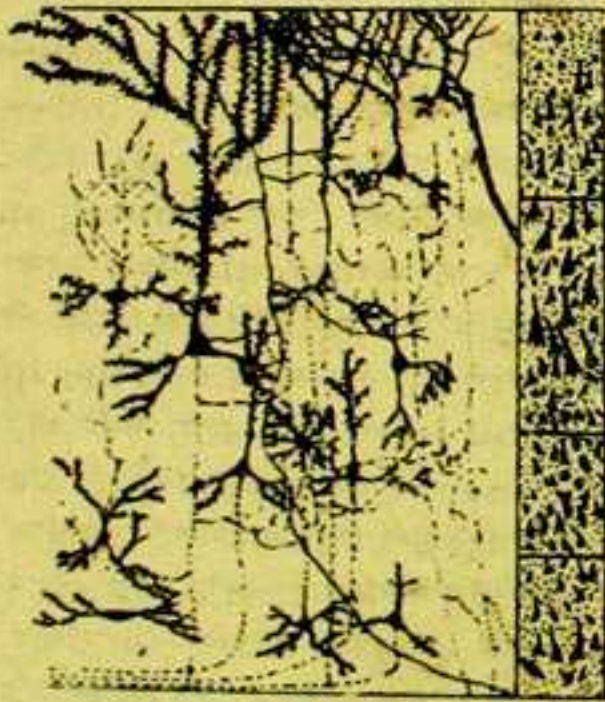
গুরুমস্তিকের গোলার্ধ-দুইটি মধ্যবর্তী কর্পাস্ কেলোসাম নামক চওড়া সংযোজক বন্ধনীর দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হয়। এই দিকেই সম্মুখ পিণ্ডের সর্বোচ্চ পিণ্ডক (superior frontal gyrus), গিঙ্গুলেট অথবা বক্র পিণ্ডক (cingulate gyrus), অন্ধুশ পিণ্ডক (uncinate gyrus), কীলকাকৃতি পিণ্ডক (cuneate gyrus) ও তৎপূর্ববর্তী পিণ্ডক (precuneas) এবং হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডক (hippocampal gyrus) প্রভৃতি এবং ক্যাল্কেরাইন এবং তৎপশ্চাৎস্থ খাঁজ, করাভের দাঁতের মত খাঁজ এবং পাশাপাশি অবস্থিত গভীর খাঁজগুলিও (calcarine and post-calcarine sulci, dentate sulcus and collateral fissures) দেখিতে পাওয়া যায়।

সম্মুখ-পিণ্ডের নিম্নভাগে (orbital surface of the frontal lobe) একটি H-আকারের খাঁজের দ্বারা বিভক্ত পূর্ববর্তী, পশ্চাদ্বর্তী, অন্তর্বর্তী ও পার্শ্ববর্তী এই চারিটি অঙ্গপট পিণ্ডক দৃষ্টিগোচর হয়।

এতদ্ব্যতীত যে প্রাণী যত প্রবল বুদ্ধিসম্পন্ন ও বিচক্ষণ হয় ততই তাহার গুরুমস্তিকে নূতন নূতন অভিজ্ঞান ও তৎসংশ্লিষ্ট কৃশলতার ফলে নূতন নূতন খাঁজ ও তাহাদের দ্বারা বিভক্ত নূতন নূতন পিণ্ডকের উৎপত্তি হইতে থাকে।

গঠন:—গুরুমস্তিকে শ্বেতোপাদান ধূসর উপাদানের দ্বারা সম্পূর্ণ আবৃত থাকিলেও শ্বেতোপাদানের মধ্যে স্থানে স্থানে ধূসরোপাদানময় পিণ্ডক ও নিউক্লিয়াসপুঞ্জ দেখিতে পাওয়া যায়। অনুবীক্ষণের সাহায্যে ধূসর উপাদানের মধ্যে পাঁচটি পৃথক্ এবং সম্পদে স্তর বিদ্যমান আছে, যথা—

(১) বহিস্তন্তুগঠিত স্তর (outer fibre lamina) আবরণযুক্ত স্নায়ু, ডেন্‌ড্রাইট ও তাহাদের শেষপ্রান্ত, ক্যাজাল-বর্ণিত সমতলীয় (horizontal) কোষ প্রভৃতি থাকে। এইরূপ তন্তুগঠিত এই স্তরটির গভীরতা প্রায় ০.২৭৭-মিলিমিটার, এবং ইহা মস্তিকের উপরি-ভাগের সহিত সমান্তরাল ভাবে অবস্থিত থাকে।



চিত্র ৮৯

গুরুমস্তিকের ধূসর উপাদানময় সর্বোচ্চ স্তরের আভ্যন্তরিক গঠন

১—তন্তুময় কৌমিক স্তর ও বহিস্ত কণাময় স্তর; ২—পিরামিড-কোষময় বহিস্তর; ৩—কণাময় অন্তঃস্তর; ৪—গেনুয়ারি-সীমারেখা; ৫—পিরামিড-কোষময় অন্তঃস্তর ও তর্কুর আকারের কোষগঠিত স্তর।

(২) বহিকৌমিক স্তরে (outer cell lamina) একপ্রকারের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পিরামিডাকৃতি কোষ উপর দিক্ হইতে ক্রমশঃ নীচের দিকে বড় হইতে দেখা যায়। অধিকন্তু এই স্তরে কতকগুলি তন্তুগঠিত বেইলার্জার-বর্ণিত বহিঃ-সীমারেখাও (outer line of Baillarger) থাকে। এই স্তরের গভীরতা ০.৮৩৬ মি: মি:।

(৩) মধ্যকৌমিকস্তরে (middle cell lamina) কতকগুলি ক্ষুদ্র টিলেট-জাতীয় এবং পিরামিডাকৃতি কোষ থাকে বলিয়া ইহাকে দানাদার স্তরও (granular layer) বলা হইয়া থাকে। এই স্তরটি দৃষ্টকেন্দ্রে খুব বহিতাকারে দেখা যায়।

(৪) অন্তর্বর্তী তন্তু-গঠিত স্তরে গেন্নারি-রেখার (line of Gennari) দ্বারা বিভক্ত দুইটি অংশ থাকে এবং ইহাতে বেইলার্জার-বর্ণিত অন্তঃসীমারেখা (inner line of Baillarger) থাকে। এই অংশে মেনার্টের একক কোষগুলি (solitary cells of Maynert) ব্যতীত যে পুঙ্খকৃত কতকগুলি অতিকায় পিরামিড-কোষ দেখা যায় উহারাই পিরামিড-ওচ্ছেদ্র উৎপত্তি স্থান। ইহার গভীরতা ০.২৩৬ মি: মি:।

(৫) অন্তঃকৌমিক স্তরে গল্গি-কোষ, মার্টিনোটি-কোষ (cells of Marti-notti) প্রভৃতি নানা আকারের এবং প্রকারের অসংখ্য কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। রীল-দ্বীপ নানক অংশে (island of Reil) এবং হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডকে এই স্তরটি খুবই সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়। এই স্তরের গভীরতা ০.৩০২ মি: মি: মাত্র।

গর্ভস্থ স্নায়ুর প্রায় ছয়মাগ বয়ঃক্রম কালে সর্বপ্রথম স্তররূপে অন্তঃকৌমিক স্তরটি দেখা দেয় এবং ইহার সহিত অভ্যন্তর ঘনিষ্ঠ ভাবে সংশ্লিষ্ট অন্তস্তন্তুগঠিত স্তর ঠিক তাহার পরেই আবির্ভূত হয়। প্রায় ঐ একই সময়ে মধ্যকৌমিক স্তরকেও অতি ক্ষীণ স্তররূপে দেখা যায়। জন্ম-কালে বহিস্তন্তুগঠিত স্তর বেশ স্পষ্টরূপে দেখা গেলেও সর্বশেষে আবির্ভূত বহিকৌমিক স্তরের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ইহারও বৃদ্ধি হইতে থাকে। যে কোন প্রাণীর বুদ্ধিমত্তা-অনুসারে বহিকৌমিক স্তরের গভীরতার তারতম্য হয়।

আভ্যন্তরিক শ্বেতোপাদান নিম্নলিখিত তিন প্রকারের তন্তুবিশেষ-দ্বারা গঠিত, যথা—
(১) দীর্ঘ এবং দৃঢ়, গুরুমস্তিকের বিভিন্ন পিণ্ডকের সংযোজক তন্তু (association fibres), (২) উভয় গোলার্ধের একই অংশের মধ্যবর্তী প্রচারিত সংযোজক ওচ্ছ (commissural fibres), যেমন কর্পাস্ কেলোগান, এবং (৩) মস্তিকের বিভিন্ন অংশের অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ সংযোজক ওচ্ছ (afferent and efferent projection fibres)

গুরুমস্তিকের ক্রিয়া-নিরূপণ :—যে সকল উপায়ে এই ক্রিয়াগুলি নির্ণীত হইয়াছে, নিম্নে তাহা একে একে দেওয়া গেল :—

(১) বিচ্ছেদ—মৎস্য, ভেক প্রভৃতির গুরুমস্তিকের আংশিক বিচ্ছেদের ফলে বিশেষ কোনও লক্ষণ দেখা না গেলেও নর কিংবা বানরের গুরুমস্তিকের উপরিভাগ ছিন্তা করিলে দেহের অপর দিকস্থ পেশীগুলির পক্ষাঘাত ঘটিয়া থাকে। এই হিসাবে চক্ষু, বুক, ষড় এবং উদর-প্রদেশের পেশীগুলির কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না, কারণ হয় ইহাদের উভয় পার্শ্বের চেষ্টীয় কেন্দ্রগুলি সংযোজক তন্তুর দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত থাকে, না হয় যে কোন দিকের পিরামিড-স্নায়ুতন্তুওচ্ছ ঐ সকল স্থানীয় উভয় পার্শ্বস্থ পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। এইভাবে চক্ষুগোলকের আবর্তন এবং মানসিক চাক্ষুস্যগতি তাৎকালিকভাবে সাধারণ

নিয়মের ব্যতিক্রম, কেননা উহাদের নিয়ন্ত্রণের জন্য সম্ভব পিও হইতে সম্পূর্ণ পৃথক তন্তু-গুচ্ছ আছে।

(২) উত্তেজনা-প্রয়োগ—ক্ষীণ ঘর্ষণজনিত (frictional) তড়িৎপ্রয়োগে সকল সময়ে একই প্রকার ক্রিয়া লক্ষিত হয় না, কারণ সময়ে সময়ে সন্ধিহিত অংশে ঐ তরঙ্গের পরিব্যাপ্তি ঘটিতে পারে, আবার কখনও বা ঐ স্থানীয় অন্যান্য তন্তুগুলিরও একই সঙ্গে উত্তেজনা ঘটিতে পারে। নিম্ন-লিখিত কারণে ধূসর উপাদানেই উত্তেজনার অবস্থিতি বলিয়া স্থির করা হইয়াছে; (১) শ্রেতোপাদান অপেক্ষা ধূসর উপাদানে উত্তেজনার পরিমাণ কম হইলেও একই ফল দেখা যায়, (২) যখন ধূসর উপাদানে উত্তেজনা-প্রয়োগে পেশীর ক্রিয়া ঘটানো হয়, তখন নিষ্ক্রিয়-কাল অধিকতর হয়, এবং (৩) ক্রোয়েল হাইড্রেট, কোকেন প্রভৃতি অবসাদক ঔষধ-প্রয়োগের ফলেও এই মতই সমর্থিত হয়।

দেহে নানাপ্রকার ক্রিয়ার সূচক সংঘটনের জন্য বিভিন্ন পেশীর, যথা কোনও অস্থি-সন্ধির সংকোচক এবং প্রসারক পেশীগুলির ক্রিয়ার মধ্যে গুরুমস্তিকের প্রভাবেই সামঞ্জস্য বিহিত হয়, ফলে যখন এক শ্রেণীর পেশীর সংকোচন হয়, তখন উহার বিরোধী পেশী-গুলির প্রসারণ অবশ্যই ঘটিয়া ইচ্ছানুযায়ী ক্রিয়া সূচাক্রমে সম্পন্ন হয়। গুরুমস্তিকের অর্ধাংশ সাধারণত একাকী কার্য করে না, উভয় অর্ধাংশের ক্রিয়াই একযোগে ঘটিয়া থাকে। যে কোন একটি চক্ষু-গোলকের আবর্তন-কেন্দ্রকে উত্তেজিত করিলে উভয় চক্ষুরই আবর্তন লক্ষিত হয়; এবং ঠিক একই ভাবে এক অর্ধাংশের চৈষ্টিক কেন্দ্রে উত্তেজনা-প্রয়োগ করিলে হস্ত, পদ, প্রভৃতির পেশী ব্যতীত দেহের আর প্রায় সর্বাংশেরই উভয় পার্শ্ব পেশীর সংকোচন দেখা যায়।

(৩) মস্তিকের সক্রিয়তাহেতু আভ্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়ার লেখ-চিত্র (electro-encephalogram):—চক্ষু মুদ্রিত করিয়া মাথার উপরে দুইটি ইলেক্ট্রোড স্থাপন করিলে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় দশটি সুক্ষ্ম আন্দোলন দেখা যায়; বিশেষ যত্ন-সাহায্যে বৃথিতাকারে, কম্পন-লিখনযন্ত্রের দ্বারা ঐ গুলির চিত্র গ্রহণ করা হইয়া থাকে। যদি এইরূপ কোনও একটি সুচিকা-কার ইলেক্ট্রোডকে স্বাভাবিক অথবা কৃত্রিম (যত্ন-সাহায্যে কৃত) করোটিচ্ছিন্নপথে মস্তিকের আরও অভ্যন্তরে প্রবেশ করাইয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে ঐ কম্পনগুলি আরও বৃথিতাকারে চিত্রিত হয়, ইহাতেই মনে হয় যে ঐ তড়িৎপ্রবাহ মস্তিকের মধ্যেই উৎপন্ন হয়। আবার যখন এইভাবে ইলেক্ট্রোডটি মস্তিকের পশ্চাৎ-অংশ (occipital region) প্রবিষ্ট করানো হয় তখনও সাধারণত কম্পনগুলি স্পষ্টভাবেই দেখা যায়। কিন্তু যখন চক্ষু মুদ্রিত থাকে কেবল তখনই কম্পনগুলি লক্ষিত হয় এবং নয়ন-উন্মীলনমাত্র তাহারা অদৃশ্য হয়; এইজন্য মনে হয় যে দৃষ্টিকেন্দ্রে যখন কোনও বিশেষ ক্রিয়ায় নিয়োজিত হয় না, তখন ইহার স্নায়ুকোষগুলি হইতে একসঙ্গে নিয়মিতভাবে যে উত্তেজনার ক্ষুরণ হইতে থাকে, তাহাতেই এইরূপ কম্পনের সৃষ্টি হয়। বিজ্ঞানী বার্জারই (Berger) প্রথমে গুরুমস্তিক-কোষের এইরূপ ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়া ইহার স্বরূপ নির্ণয় করেন বলিয়া গুরুমস্তিক-কোষের এইরূপ স্রুশ্রলভাবে সামঞ্জস্যপূর্ণ মস্তক উত্তেজনার ক্ষুরণকে, তাহার নামানুসারে 'বার্জার-তরঙ্গ' (Barger waves) বলিয়া অভিহিত করা হয়। যখন কিছুক্ষণের জন্য দৃষ্টি

সক্রিয়তা চলিতে থাকে অথবা যখন অন্ধকারেও কোন বস্তুবিশেষের প্রতি দৃষ্টি নিবদ্ধ করিতে প্রয়াস করা হয়, অথবা যখন মস্তিষ্কের অন্য কোনও অংশে অন্য প্রকারের ক্রিয়া হইতে থাকে তখন খুব সম্ভবত ঐ সক্রিয় অংশ হইতে দৃষ্টিকেন্দ্রে উত্তেজনা-প্রবাহের প্রসারহেতু, 'বার্জার তরঙ্গগুলি'কে আর দেখিতে পাওয়া যায় না। জন্মান্তর অথবা বহুকাল দৃষ্টিহীন ব্যক্তির মস্তিষ্কেও এই তরঙ্গগুলি লক্ষিত হয় না।

যখন চক্ষুদুটি অতি দ্রুত গতিতে একটির পর একটি অপসরমান দৃশ্যের উপর ন্যস্ত হইতে থাকে তখনও এই নিয়মিত তরঙ্গ-প্রবাহগুলি ঐক্লপ অপসরণ-প্রক্রিয়ার গতি-অনুসারে ঘন ঘন ঘটিতে থাকে। নিদ্রা হইতে জাগরণের ঠিক পূর্ব মুহূর্তে, α -তরঙ্গের সংখ্যা সর্বাধিক হয় এবং সূপ্তিকর ঔষধের ক্রিয়ার ফলেও এই প্রকারের পরিবর্তন দৃষ্ট হয়। অগতীর নিদ্রাকালে কতকগুলি নৃদু তরঙ্গ দেখা গেলেও প্রগাঢ় সূপ্তির সময়ে তাহারা অদৃশ্য হয় এবং সময়ে সময়ে দুই একটি বৃহৎ তরঙ্গও উদ্ভিত হয়।

(৪) আবস্থিক নানা প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (conditioned reflex) ঘটাইয়া নিয়মিতভাবে তাহাদের তীব্রতা-বৃদ্ধির পর পৃথক্ পৃথক্ বিশ্লেষক (analyser) সংবেদীয় যন্ত্রের (অনুভূতি-ইন্দ্রিয়, উহাদের স্নায়ু ও মস্তিষ্ক-কেন্দ্রে উহাদের গন্তব্যস্থল প্রভৃতি) ক্রিয়ার পাথ ক্যানির্ণয়ের দ্বারা তৎসংশ্লিষ্ট গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া নিরূপিত হইয়া থাকে। প্যাভলভ (Pavlov) দেখিতে পান যে অতি ঘনিষ্ঠ অনুরূপ উত্তেজনার একে অন্যের দ্বারা তীব্রতার বৃদ্ধি হয় না, পক্ষান্তরে যে পরিমাণে অবতেজনার সৃষ্টি হয় তাহাতে সহজেই উত্তেজনার পরিমাণের পার্থক্য নির্ণীত হইতে পারে। তিনি এই প্রণালীতে কুকুরের শ্রুতিকেন্দ্র-সম্বন্ধে কতকগুলি কোতুহলোদ্দীপক ঘটনা পর্যবেক্ষণ করেন। তিনি লক্ষ্য করেন যে রস-স্থানিক পিণ্ডদুটিকে কাটিয়া ফেলিয়া দিলেও শ্রুতি-সম্বন্ধীয় আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া কতক পরিমাণে থাকে, এবং কুকুরেরা শ্রুতি-অনুভূতির প্রাথমিক বিশ্লেষণও কতকটা করিতে পারে। ইহাতে এই প্রমাণ হয় যে যদিও শ্রুতিকেন্দ্রটি এই পিণ্ডেই অবস্থিত তবুও ইহার বিশ্লেষক অংশটি গুরুমস্তিষ্কের অন্যান্য সন্নিহিত অংশেও ছড়াইয়া আছে। একই প্রণালীতে দেখা গিয়াছে যে দৃষ্টিকেন্দ্রের সম্মুখ-ভাগও কতকগুলি সহজ সাধারণ দৃষ্টি-অনুভূতির বিশ্লেষণ করিতে পারে, কেননা, প্রকৃত দৃষ্টিকেন্দ্র-সমন্বিত পশ্চাৎ-কেন্দ্রের সমগ্র পশ্চাদ্-অংশটিকে বিচ্ছিন্ন করার পরও আলোকের তীব্রতার পার্থক্যহেতু বিভিন্ন পরিমাণ আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া লক্ষিত হয়।

(৫) টিউমার, আঘাত অথবা ক্ষয়-বিকৃতিহেতু অধিকাংশ রোগ-লক্ষণ দেহের অপর দিকে দেখা গেলেও দু'একটি লক্ষণ কেবল একটি দিকেও দেখা যাইতে পারে।

(৬) সাধারণ দৃষ্টিতে এবং অণুবীক্ষণের সাহায্যে ক্রিয়ার প্রকৃতি-অনুসারে মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের আকৃতিরও তারতম্য দেখা যায়।

(৭) ব্রূণাবস্থায় (embryologically) সর্বপ্রথমে গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় কেন্দ্রগুলি, তৎপরে চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলি এবং সর্বশেষে সহযোগী কেন্দ্রগুলি মায়েলিনময় (myelinated) আবরণের দ্বারা আবৃত হয়। ফ্লেচসিগ (Flechsig) মনে করেন যে, যে পর্যন্ত

না কোন অংশ এইরূপে মায়োলিনের দ্বারা আবৃত হয়, সেই পর্যন্ত তাহা নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। দৃষ্টান্ত স্বরূপে, জন্মসমূহের পিরামিড-ওচ্ছটি স্নায়ুনাশীর্ষকে অতিক্রমক স্থান (decussation) পর্যন্ত আবৃত থাকে এবং প্রায় দুই বৎসর বয়ঃক্রম কালে স্নায়ুনাশীর্ষের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত মায়োলিনের আবরণের দ্বারা আবৃত হয়।

(৮) বিভিন্ন প্রাণীর মস্তিষ্কের গঠন তুলনা করিলে দেখা যায় যে উহাদের বিভিন্ন স্তরের গভীরতা-সম্বন্ধে প্রচুর পাথক্য আছে। ইতর প্রাণীর মধ্যে দানাদার স্তরের নিম্ন স্তরটিই (subgranular layer) প্রধান, কিন্তু মানুষের মস্তিষ্কের বহিস্তস্তগঠিত নানা কেন্দ্রের সংযোজক স্তরই সর্বাপেক্ষা উন্নত।

ক্রিয়া :—এই সকল প্রণালীতে গবেষণার ফলে গুরুমস্তিষ্কের নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলি সুস্পষ্টরূপে প্রতিপন্ন হইয়াছে :—

(১) ইহার দ্বারা অন্তর্মুখ-সংবেদীয় অনুভূতি গৃহীত হয়। (২) এই সকল অনুভূতির স্মৃতি ক্রমশঃ ইহাতে সঞ্চিত হইতে থাকে, এবং তাহাদের সহিত নবাগত অনুভূতির সংযোগ ঘটে। (৩) ইহাতে উৎপন্ন অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা পেশীর সংকোচন এবং গ্রন্থি-সমূহের স্রাব সাধিত হয়, এবং (৪) আবহিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াও ইহারই সাহায্যে অনুষ্ঠিত হয়। সুতরাং অনুভূতি, বোধশক্তি, বিচারশক্তি, চেতনা প্রভৃতি উচ্চতর মানসিক ক্রিয়াগুলি গুরুমস্তিষ্কের একটা বিশেষ ব্যাপক অংশে ঘটিয়া থাকে; আবার বিভিন্ন প্রকারের অনুভূতির সামঞ্জস্য-বিধান, তাহাদের একে অন্যের যোগাযোগ এবং পূর্বতন স্মৃতির সহিত উহাদের সংযোগ ঘটাইয়া উপযুক্ত চৈতিক ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণও গুরুমস্তিষ্কের ধূসোরোপাদানের একটি বিশিষ্ট ক্রিয়া।

বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া (Localisation of functions)

পূর্বে বারনা ছিল যে গুরুমস্তিষ্কের কোনও অংশের অধিক ক্রিয়া-জনিত ইহার যে বৃদ্ধি ঘটে, তাহাতে মাথার খুলির উপর চাপ পড়াতে ঐ অংশের দৃশ্যত প্রাধান্য ঘটিয়া থাকে। দৃষ্টান্ত-স্বরূপে, স্নায়ুখের পিণ্ডের প্রাধান্য হেতু সমুদ্রগত চক্ষুকে বাগ্গিতার চিহ্ন বলিয়া মনে করা হইত। গল ও স্পার্সহিম (Gall & Spurzheim) এইরূপে মাথার খুলির আকৃতি নিরীক্ষণ করিয়া এবং সঙ্গ্রে সঙ্গ্রে ঐ ব্যক্তি কোন বিষয়ে অধিক ব্যুৎপত্তি-সম্পন্ন তাহাও লক্ষ্য করিয়া মস্তিষ্কের মধ্যে বিভিন্ন ক্রিয়ার জন্য প্রায় চল্লিশটি পৃথক্ পৃথক্ কেন্দ্র আছে বলিয়া স্থির করেন। বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া-মূলক (plurality of organ) ধারণার পক্ষে কোনও প্রত্যক্ষ প্রমাণ না থাকিলেও ঐ ধারণা যে অনেকটা সত্য তাহা পরবর্তীকালে প্রতিপন্ন হইয়াছে।

অপরপক্ষে পারাবতের মস্তিষ্কের কতকাংশ, অর্ধাংশ এবং সমগ্র অংশ বিচ্ছিন্ন করার পরে কোনও বিশেষ ক্রিয়ার পরিবর্তে মস্তিষ্কের সকল ক্রিয়াই ন্যূনাধিক পরিমাণে নষ্ট হয় দেখিয়া ফ্লুরেন্স (Flourens) স্থির করেন যে সমগ্র মস্তিষ্কটিই প্রত্যেক ক্রিয়ার জন্য দায়ী (singularity of organ). তদীয় ছাত্রেরাও এই মত সমর্থন করাতে

যতদিন না ব্রোকা (Broca) সম্মুখ পিণ্ডের বামদিকের নিম্ন তৃতীয়াংশে (left inferior frontal convolution) বাক্শক্তিৰ কেন্দ্রটি (speech centre) অবস্থিত, ইহা স্পষ্টরূপে প্রমাণ করেন ততদিন কুরেনসের মতই প্রচলিত ছিল। কিয়ৎকাল পরে ফ্রিট্‌শ্‌ ও হিট্‌জিগ (Fritsch & Hitzig) S-আকারের পিণ্ডকটির উপর উত্তেজনা-প্রয়োগে মুখনওল এবং হস্তপদাদির পেশীগুলির সামঞ্জস্যপূর্ণ আন্দোলন-ক্রিয়া (co-ordinated movements) দেখিতে পান। এই ভাবে বিভিন্ন অংশের দ্বারা বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া ঘটতেছে, এই অভিমত, নানা অংশের ছেদনের পরে লক্ষিত নানা বিশিষ্ট চৈষ্টিক ও সংবেদীয় ক্রিয়ার অভাবের দ্বারাও পরে সমর্থিত হয়।

মৃত্যুর পূর্বে কোন পেশীর পক্ষাঘাত কিংবা দেহের কোনও অংশে এক বা ততোধিক অনুভূতির অভাব লক্ষিত হইলে শব্দব্যবচ্ছেদের পরেও গুরুমস্তিকের তত্ত্ব কেন্দ্রস্থানে বিকৃতি দেখা যায়। ইহাও বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া, এই মতের সমর্থক। কিন্তু এইভাবে বিচ্ছেদের পরে অথবা উত্তেজনা-প্রয়োগে, এক অংশ অন্য অংশ হইতে সম্পূর্ণভাবে স্বতন্ত্র ইহা ধারণা হইলেও এইরূপ চরম-মতের বিরুদ্ধেও যথেষ্ট প্রমাণ আছে। আবার এইরূপ পৃথক্ সংস্থান যে কেবল মস্তিকের উপরিভাগেই দেখা যায় এমন নহে, পরন্তু ইহার উর্ধ্বতন এবং অধস্তন দানাদার স্তরগুলিও (supragranular and infragranular layers) পৃথক্ পৃথক্ ক্রিয়ার অধিকারী বলিয়া অধুনা স্থির হইয়াছে। অপরপক্ষে মনাকো (Monakow) দেখাইয়াছেন যে পিরামিড-ওচ্ছেদ যে কোনও অংশে তন্তুগুলির আনুপূর্বিক সংযোগ নষ্ট হইলে অপর পার্শ্বের হস্তপদাদির পক্ষাঘাতের সঙ্গে সঙ্গে, বিচ্ছিন্ন অংশ হইতে দূরে এবং সংযোগহীনভাবে থাকিলেও অস্ফুট-শীর্ষক এবং অস্ফুট-কাণ্ডের কেন্দ্র-গুলিরও উত্তেজিতার (excitability) ব্যতিক্রম ঘটে।

সুতরাং গুরুমস্তিকের ক্রিয়া-সম্বন্ধে আনাদের বর্তমান ধারণা এই যে যদিও গুরুমস্তিকের বিভিন্ন অংশের নিজস্ব বিশিষ্ট ক্রিয়া আছে তবুও ইহার। ওধু একে অন্যের সঙ্গেই নহে, মস্তিকের অন্যান্য অংশের সহিতও নানা প্রকারের সংযোজক তন্তুর দ্বারা এমন অবিচ্ছেদ্য-ভাবে জড়িত থাকে যে, যে কোন অংশে উত্তেজনা অথবা বিচ্ছেদ ঘটিলে ঐ অংশের নিজস্ব ক্রিয়ার সহিত অন্যান্য অংশের ক্রিয়াও ন্যূনাত্মক পরিমাণে ব্যাহত হয়।

গুরুমস্তিকের বিভিন্ন অংশকে প্রধানত (১) উত্তেজনাপ্রবণ (excitable) এবং (২) শান্ত অংশে (silent) বিভক্ত করা হয়। উত্তেজনা-প্রবণ অংশগুলির মধ্যে চৈষ্টিক এবং সংবেদীয় এই দুই শ্রেণীর বিভাগ দেখা যায়।

চৈষ্টিক অংশ-সমূহ :—(১) সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্র—বিচ্ছেদ ও উত্তেজনা-প্রয়োগের ফল এবং আণুবীক্ষণিক গঠন (বিশেষত বেজ্‌কোমের উপস্থিতি) দেখিয়া স্থির করা হইয়াছে যে মানুষের মস্তিকে ইহা কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখস্থ কেবল ওষ্ঠতুল্য অংশেই অবস্থিত (area 4) এবং এই অংশে বিভিন্ন দৈহিক পেশীর নিয়ন্ত্রক কেন্দ্রের অবস্থান গর্ভস্থ ব্রূণের স্বাভাবিক অবস্থানের অনুরূপ। চৈষ্টিক কেন্দ্রের সম্মুখভাগে অবস্থিত পুরোবর্তী চৈষ্টিক কেন্দ্র (promotor area) মুখের ও শ্বসন সংক্রান্ত পেশীগুলির এবং সহযোগী বা অতিরিক্ত পিরামিড-স্নায়ুওচ্ছসমূহের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

এইস্থানে উদ্বেজনাপ্রয়োগে বিভিন্ন ঐচ্ছিক পেশীর পৃথক পৃথক ক্রিয়া দেখা যায়। বিজ্ঞানী লাসেকের (Lassek) মতে 4-চিহ্নিত স্থানের (area 4) পক্ষম স্তরে যে সকল বেজ-কোষ আছে, তাহা হইতে নর-দেহে মাত্র ২-৩% এবং বানরদেহে মাত্র ৩-৪% অতি-ক্রান্তি পিরামিডতন্তু উৎপন্ন হয়, সুতরাং এইস্থানের আরও গভীরতর স্তর হইতেও পিরামিড-ওচেছর তন্তুর উৎপত্তি সম্ভবপর। আবার ব্রুক্‌স্‌ এবং উল্গি (Brooks & Woolsey) মনে করেন যে পিরামিডওচেছর কতকগুলি তন্তু কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎ পিও হইতেও উৎপন্ন হইতে পারে। গুরুমস্তিকের এই অংশে সহযোগী পিরামিডওচেছ-সংশ্লিষ্ট কতকগুলি সংযোজক তন্তুও আছে এবং আত্যন্তিক সংযোগতন্তুর দ্বারা এই অংশ 6a-চিহ্নিত স্থানের সহিত সংশ্লিষ্ট থাকে। সম্মুখপিণ্ডের 6a-চিহ্নিত অংশ পূর্ব-উর্বাংশ 6aβ এবং পশ্চাদংশ 6aα এই দুই অংশে বিভক্ত। গঠন হিসাবে 6a অংশও 4-চিহ্নিত অংশের অনুরূপ, শুধু তফাৎ এই যে প্রথমোক্ত অংশে বেজ-কোষগুলি থাকে না এবং পিরামিডওচেছর পরিবর্তে কেবল সহযোগী পিরামিডতন্তুই উৎপন্ন হয়। নানারূপ জটিল পৈশীক ক্রিয়া এবং অঙ্গ-বিন্যাসীয় পৈশীক ক্রিয়ার সামঞ্জস্য-বিধানও মস্তিকের এই অংশের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

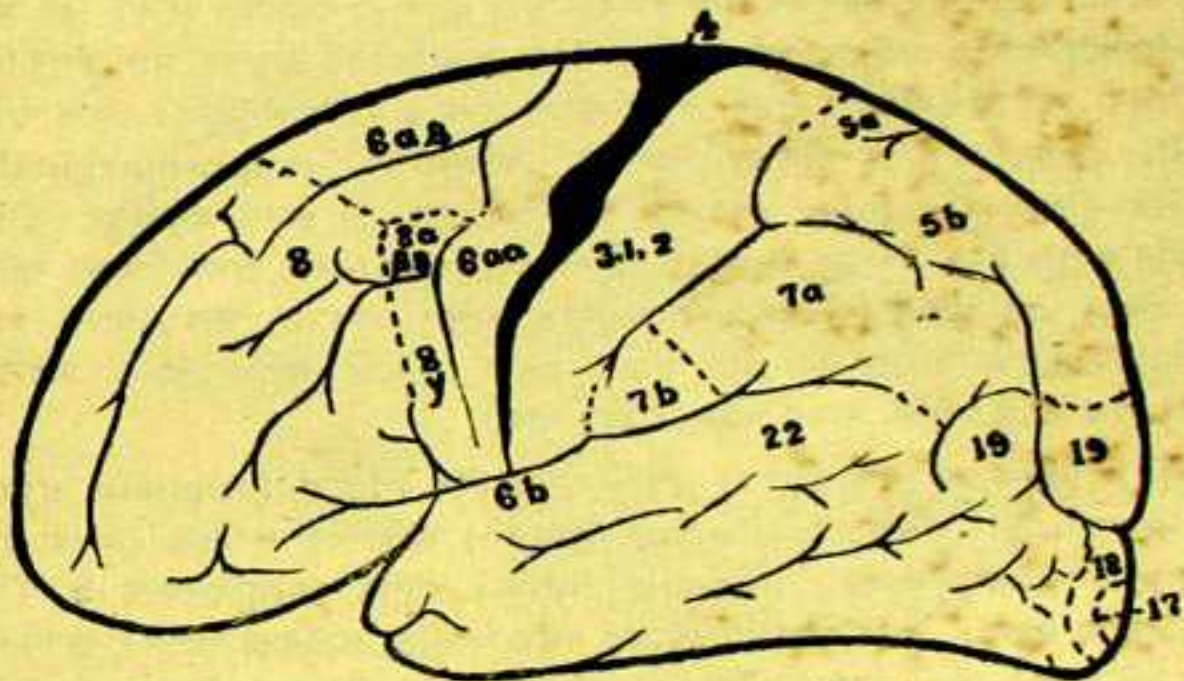
6a-চিহ্নিত অংশ এবং 4-চিহ্নিত অংশ যথাক্রমে সংকোচক এবং প্রসারক পেশীর স্বাভাবিক তান-হ্রাসের জন্য দায়ী। সুতরাং সহযোগী পিরামিডওচেছর উপর পিরামিডওচেছর প্রভাব-জনিত দেহের অপর পার্শ্বস্থ পেশীগুলির ক্রিয়ার কালে মস্তিকের এই অংশগুলি কতক পরিমাণে ঐ ক্রিয়াকে ব্যাহত করে। এইজন্যই পিরামিডওচেছর বিচ্ছেদের ফলে ঐ তান-বৃদ্ধিহেতু পেশীগুলির দার্টা বর্ধিত হয়। চৈষ্টিক কেন্দ্রের সাহায্য-ব্যতীত 6aα-অংশ নিজেও কতকগুলি পেশীর মধ্যে অপরূপ ক্রিয়ার সঞ্চার করিতে পারে। 4 ও 6-চিহ্নিত অংশ আবার স্বতন্ত্র ভ্রাম্যুতন্ত্রের ক্রিয়ার সহিত সংশ্লিষ্ট; কারণ ঐ সকল স্থানে কোনও ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিলে সংশ্লিষ্ট দেহাংশে রক্তপ্রণালীগুলির স্বাভাবিক-আকৃতির পরিবর্তন (vasomotor changes)-জনিত কম্পন, শ্বেদ-নিঃসরণ, রোমহর্ষ এবং বদ্বহঙ্গম প্রভৃতি দেখা যায়।

(২) চক্ষুগোলকের আবর্তন-কেন্দ্র—গুরুমস্তিকের সম্মুখ-পিণ্ডের, মধ্য এবং নিম্ন পিণ্ডকে মুখের পেশীর নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্রের সম্মুখে উভয় চক্ষুর ক্রিয়ার সামঞ্জস্য (conjugate deviation)-বিধায়ক পৈশীক ক্রিয়ার কেন্দ্র অবস্থিত। অধিকন্তু পশ্চাৎ-পিণ্ডও এইরূপ একটি কেন্দ্র থাকে।

5-চিহ্নিত (area 5) অংশের পশ্চাৎ ভাগকে তড়িৎপ্রয়োগে উদ্বেজিত করিলে মস্তক ও চক্ষুদুটির বিপরীত দিকে আবর্তন হয় এবং কোণিক পিণ্ডকে ঐরূপ উদ্বেজনাপ্রয়োগের ফলে দুটি চক্ষুর দৃষ্টিই বিপরীত অভিমুখী হয়। 6aβ-চিহ্নিত অংশের একরূপ উদ্বেজনার জন্য চক্ষুদুটি, শির ও ঝড়ের বিপরীতদিকে আবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে বিপরীতদিকে হস্তপদাদির সংকোচন ও প্রসারণও দেখা যায়। 6aα-চিহ্নিত স্থানকে বর্ধণজনিত তড়িৎ (faradic current) প্রয়োগে উদ্বেজিত করিলে 6aα-চিহ্নিত অংশে উদ্বেজনা-ঘটিত প্রতিক্রিয়ার বতই বিপরীতদিকে আবর্তন লক্ষিত হয়। কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎ-পিণ্ডের পাদদেশে 6b-চিহ্নিত স্থানে উদ্বেজনা-প্রয়োগে চোষণ, গলাধঃকরণ প্রভৃতি কার্যকালে চোয়াল, জিহ্বা,

গলবিন ও শ্বাসনালীর সচল আন্দোলন দেখা যায়। মস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ডের মধ্য ও নিম্ন-পিণ্ডের পশ্চাদ্ভাগে অবস্থিত ৪-টি স্থিত অংশের উদ্ভেজনার জন্য একই সঙ্গে দুটি চক্ষুর দৃষ্টি বিপরীতদিকে সরিয়া যায় এবং যদি তড়িৎ-উদ্ভেজনা তীব্র থাকে তবে সঙ্গে সঙ্গে যেরূপে উদ্ভেজনার প্রয়োগ হইয়াছে, সেইদিকেই মস্তক ঘুরিয়া যায় ও চক্ষুদুটি নিট-নিট করিতে থাকে।

(৩) বাকশক্তির কেন্দ্র (Broca's area) সাধারণত বাম দিকের গুরুমস্তিষ্কের সন্মুখ-পিণ্ডের সর্বনিম্নপিণ্ডকে অবস্থিত।



চিত্র, ৯০

ওকনস্টিট্যুশ্যন বিভিন্ অংশ

1, 2 & 3—কেন্দ্রীয় খাঁজের পঞ্চাংস্থ পিওক এবং 5a and 5b—সর্বোচ্চ উর্ধ্বপিওক (সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্র); 4, 6a, 6b—কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখ-পিওক (চৌষ্টিক কেন্দ্র), 6a/β—ওকুমস্তিকের সম্মুখপিওক ছাটিন পৈশীক ক্রিয়ার এবং অঙ্গবিন্যাগীয় পৈশীক ক্রিয়ার সামগ্র্যাবিধায়ক কেন্দ্র, 7a, 7b—অবিপ্রান্তিক পিওক; 8, 8a, 8β—ওকুমস্তিকের সম্মুখ-পিওকের বধ্যাংশ; 8γ—ঐ পিওকের নিম্নাংশ; 17—দৃষ্টিকেন্দ্রের একাংশ; 18, 19—দৃষ্টিসংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র; 22—উর্ধ্বরগতানিক পিওক (শ্রুতিসংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র)।

(৪) উত্তেজক চৈষ্টিক কেন্দ্র (excitomotor area)—ইহা সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্রের সম্মুখে অবস্থিত এবং একনাত্র তড়িৎ-উত্তেজনা-প্রয়োগে সম্মুখ পিণ্ডে অবস্থিত এই কেন্দ্রের সক্রিয়তা হেতু, দেহের উভয় দিকে নানা অংশের এবং বিশেষত নিম্নাঙ্গের পেশী-সমূহের ক্রিয়া লক্ষিত হইলেও উহাদের প্রত্যেকের স্বস্পষ্ট পৃথক্ পৃথক্ ক্রিয়া দৃষ্টিগোচর হয় না।

(৫) অন্যান্য সহযোগী কেন্দ্রগুলি সম্মুখ-পিছের পুরোভাগের পিওকটিতে আছে।

নিম্নলিখিত কয়েকটি সংবেদীয়-কেন্দ্র ওক্রমস্তিকে দেখা যায়।

(১) স্পর্শ এবং পেশীর নিজস্ব অনুভূতিকে কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎস্থ পিণ্ডকে (areas 1, 2, 3) থাকে তাহা বিচ্ছেদ, উদ্বেজনা-প্রয়োগ এবং অনুবীক্ষণ-সাহায্যে সুস্পষ্টভাবে প্রতিপন্ন হইয়াছে। খ্যালামাসের সাহায্যে যে সব আদিম তীব্র উদ্বেজনা অনুভূত হয়, এই অংশের সহিত ইহার সংযোজক তন্তুর দ্বারা উহাদের পরিমাণের পার্থক্য নির্ণীত হইয়া থাকে। ওক্রমস্তিকের এই অংশে কোন কারণে বিকৃতি ঘটিলেও এইসকল অনুভূতি নষ্ট হয় না কিন্তু ইহাতে বিশৃঙ্খলতা এবং অতি সহজেই অবসাদ দেখা যায়, অধিকন্তু অবস্থান, ওজন, এবং আকার প্রভৃতির তলনামূলক পার্থক্যবোধ প্রায় থাকে না বলিলেও চলে। এই অংশের স্থান-হিসাবে সংকীর্ণ গভীরে আবদ্ধ পৃথক্ ক্রিয়া না থাকিলেও উপরের অংশ অপর দিকের নিম্নাঙ্গের, নব্যাংশ উর্ধ্বাঙ্গ ও ধড়ের, এবং নিম্নাংশ মস্তক ও মুখের অনুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট। কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎস্থ পিণ্ডের পাদদেশ, অধিপ্রান্তিক (supramarginal) ও কৌণিক পিণ্ড (angular gyrus) প্রভৃতির দ্বারা যে কোন অনুভূতির তীব্রতার পরিমাণ অনুভূত হয়। বিভিন্ন অনুভূতির সাদৃশ্য এবং পার্থক্য-বোধ প্রথম পিণ্ডের মধ্যদেশে এবং কোন স্থান হইতে কি প্রকারের অনুভূতি উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা আরও সমৃদ্ধ স্বস্থানানুভূতিবোধক অংশের দ্বারা জ্ঞাত হওয়া যায়। শেঘোক্ত অংশে কোনও ক্র্যাবকৃতি ঘটিলে সঙ্গে সঙ্গে পেশীর তানও কতকটা হ্রাস পায়।

(২) দৃষ্টিকে কেন্দ্রীয় পশ্চাৎপিণ্ডের অন্তর্দিকে কৌণিক পিণ্ড (angular gyrus) এবং ক্যাল্কারাইন-খাঁজের (calcarine fissure) চারিদিকে অবস্থিত (area 17)। অক্ষিপটের পীতাত স্থানটির (macula lutea) সংশ্লিষ্ট অনুভূতি-কেন্দ্র এই খাঁজের পশ্চাৎপ্রান্তে থাকে। দৃষ্টির সাহায্যে কোনও বস্তুর আকৃতি, গভীরতা অথবা দূরত্ব নির্ণয়ের জন্য দৃষ্টি-সংশ্লিষ্ট স্মৃতিকে কেন্দ্রীয় (visuopsychic area) এই পশ্চাৎ-পিণ্ডের উপরিভাগে অবস্থিত। এই অংশের পুরোভাগে অবস্থিত 19-চিহ্নিত স্থানে উদ্বেজনা-প্রয়োগে দৃষ্টিচক্ষুর একই সঙ্গে বিপরীত দিকে আবর্তন হয়।

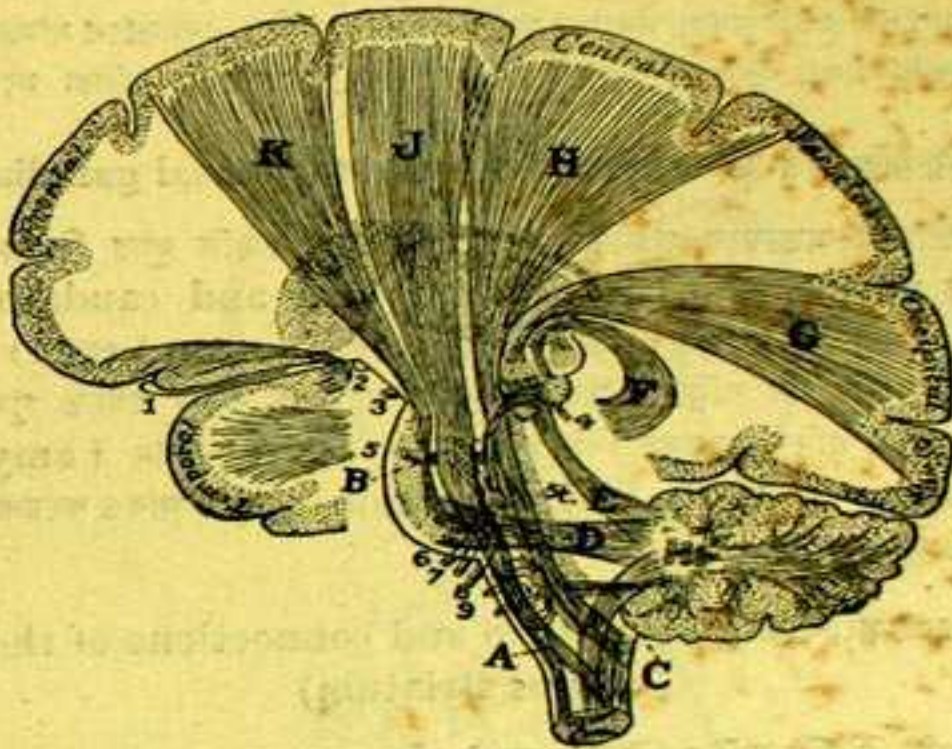
(৩) শ্রুতিকে কেন্দ্রীয় আংশিক ভাবে বগস্থানিক পিণ্ডের সর্বাংশ উপরের পিণ্ড (superior temporal convolution) এবং আংশিক ভাবে সিল্ভিয়ান খাঁজের (Sylvian fissure) আভ্যন্তরিক বীল-বীপে অবস্থিত। শ্রুতি-সংশ্লিষ্ট স্মৃতি-কেন্দ্র (auditory psychic area) উপরোক্ত প্রধানাংশের চারিদিকে থাকে; কুশিং (Cushing) দেখাইয়াছেন যে এই স্থানে উদ্বেজনা-প্রয়োগের পর একপ্রকার 'গুনগুন' শব্দ শ্রুত হয়। বগস্থানিক উর্ধ্বপিণ্ডের পশ্চাৎভাগে অবস্থিত 22-চিহ্নিত স্থানের উদ্বেজনায় জন্য $6\alpha\beta$ -চিহ্নিত স্থানের উদ্বেজনা-জনিত আন্দোলনের মত ক্রিয়া দেখা যায়।

(৪) গন্ধানুভূতি-কেন্দ্র—শ্রুতিকে কেন্দ্রীয় সন্নিকটবর্তী হিপোক্যাম্পেল পিণ্ডের অঙ্কুশাকৃতি বক্র-অংশ (uncinate part) অবস্থিত। এই স্থানেই গন্ধবহ স্নায়ুতন্তুগুলি আসিয়া ওক্রমস্তিকে পৌঁছায়।

(৫) স্বাদ-কেন্দ্রটিও রসস্থানিক পিণ্ডের সম্মুখভাগের সন্নিহিত হিপ্লোক্যাম্পেল পিণ্ডকের অগ্রভাগে অবস্থিত।

(৬) 9, 10, 11, 12-চিহ্নিত অংশগুলি সম্মুখপিণ্ডে ও তৎপূর্বোবর্তী পিণ্ডে অবস্থিত বিভিন্ন অনুভূতি-সংশ্লিষ্ট স্নৃতিকেন্দ্র।

প্রশান্ত কেন্দ্রগুলি (Silent areas) :—(১) উন্মাদ ও হাবা ব্যক্তিদের মৃত্যুর পর শব-ব্যবচ্ছেদের ফলে দেখা গিয়াছে যে সম্মুখ পিণ্ডটির কতক অংশ অপরিণত কিংবা



চিত্র, ২১

ওলুম্বিকের সহিত মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সংযোগক তন্তুগুচ্ছ, লম্বুমস্তিকের বৃত্তব্রম ও **হিপ্লোক্যাম্পেল** অস্ত্র:ক্যাপ্‌সুলের পাণ্ডিক মণ্ডা

B—কাণিক স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ ও মধ্যমস্তিকের নিম্নপিণ্ডক-সংযোগক গুচ্ছ; A—স্বঘ্নুশীর্ষকে পিরানিডগুচ্ছের অতিক্রমী স্থান; 5—চতুর্থ নিলয়; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9—যথাক্রমে সমলংখাক করোটি-স্নায়ু; K—ওলুম্বিকের সম্মুখ-পিণ্ড, মস্তিকযোগক ও লম্বুমস্তিক-সংযোগক গুচ্ছ; J—পিরানিড-গুচ্ছ; H—সংবেদীয় গুচ্ছ (লেন্সিগ্‌কাস্); G—দৃষ্টিবহ তন্তুগুচ্ছ; F—শ্রুতিবহ তন্তুগুচ্ছ; E—লম্বুমস্তিকের উর্ধ্ববৃত্ত; D—ঐ মধ্যবৃত্ত; C—ঐ নিম্নবৃত্ত।

বিকৃত অবস্থায় থাকে। সুতরাং এই অংশে সম্ভবত প্রশান্ত কেন্দ্রটিতে উচ্চ-মনোবৃত্তিগুলির অবস্থান বলিয়া স্থিরীকৃত হইয়াছে। চক্ষুগোলকের আবর্তন-সম্পর্কিত পেশীগুলির ক্রিয়াকেন্দ্রও এই স্থানেই অবস্থিত বলিয়া মনে করা হয়।

(২) মধ্য প্রশান্ত অংশটি বহির্দিক হইতে অগোচর রীল-রীপে অবস্থিত।

(৩) পশ্চাদংশটি, শ্রুতিধর অর্ধাংশ গায়ক প্রভৃতি ব্যক্তির পক্ষে রগস্থানিক পিণ্ডের পশ্চাদ্ভাগে (posterior part of the temporal lobe) এবং দৃষ্টিধর ব্যক্তির পক্ষে উর্ধ্বপিণ্ডের পশ্চাদ্ভাগে (posterior part of the parietal lobe) অবস্থিত।

কেলোসাম-বন্ধনী (Corpus callosum)

ওরুমস্তিকের উভয়পার্শ্বস্থ দুইটি অর্ধাংশ যে চওড়া শ্বেততন্তুগঠিত বন্ধনীর দ্বারা সংযুক্ত থাকে তাহারই নাম কেলোসাম-বন্ধনী। ইহার সাহায্যে এক-অর্ধাংশের কোন বিশেষ অংশের ক্রিয়ার অপর অংশের একই অথবা অন্যান্য অংশের ক্রিয়ার সহিত এমনভাবে সামঞ্জস্য ঘটে, যে সমগ্র ওরুমস্তিকটি একই উদ্দেশ্য-প্রণোদিতভাবে ক্রিয়া করিতেছে বলিয়া মনে হয়।

ওরুমস্তিকের আভ্যন্তরিক ধূসর পিণ্ডকাবলী (Basal ganglia)

শ্বেতোপাদানের অভ্যন্তরে পুঞ্জীভূত অবস্থায় যে কতকগুলি ধূসর পিণ্ডক দেখা যায় তাহাদের মধ্যে ঋগ্চক্রাকৃতি ও পুচ্ছাকৃতি (lentiform and caudate nuclei) দুইটি সুস্পষ্ট অংশ-সমন্বিত চিহ্নিত পিণ্ডকই (corpus striatum) প্রধান। এই দুইটি অংশ অন্তঃক্যাপ্‌সুলের ঘন সন্নিবিষ্ট তন্তুগুচ্ছের দ্বারা একে অন্য হইতে পৃথক্কৃত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এমিগ্‌ডেলয়েড নিউক্লিয়াস্‌ লীস্‌-পিণ্ডক, ক্লস্ট্রাম (amygdaloid nucleus, body of Luys and claustrum) প্রভৃতি আরও কয়েকটি অপ্রধান ধূসর পিণ্ডকও আছে।

গঠন এবং সংযোজনা (Structure and connections of the corpus striatum)

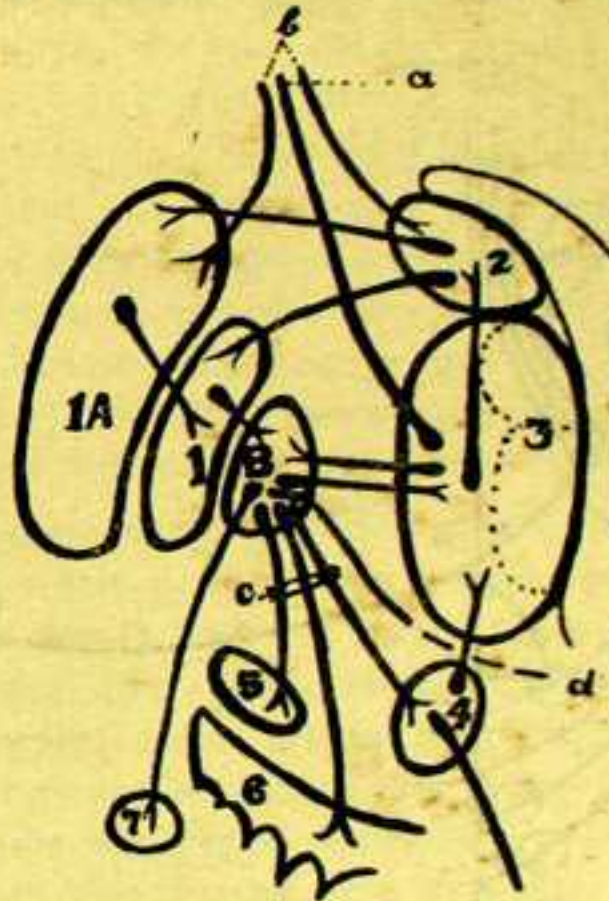
ঋগ্চক্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্‌টি দেখিতে অনেকটা কীলকের মত এবং ইহা আবার গ্লোবাস্‌ পেলিডাস্‌ ও পুটামেন (globus pallidus and putamen) নামক দুইটি অংশে বিভক্ত। বহিরংশ গ্লোবাস্‌ পেলিডাসের মধ্যে, স্নায়ুশাখাগুলির পুরঃশুদ্ধবর্তী কোষগুলির অনুরূপ কতকগুলি বড় বহুশাখ পিরামিড-জাতীয় কোষের সমাবেশ দেখা যায়, এবং চিহ্নিত পিণ্ডকের অন্যান্য অংশ হইতে উৎপন্ন হ্রস্ব এক্সন-তন্তুগুলিও থাকে। ইহার অন্তরংশ পুটামেনের এবং পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াসের কোষগুলি দেখিতে অনেকটা সংবেদীয় কেন্দ্রের টিলেট অথবা বহুতুল্য কোষগুলির মত।

ইহার তন্তুগুলিকে নিম্নলিখিত পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়।

(১) এই পিণ্ডকেরই মধ্যে গীমাবন্ধ (internuncial) তন্তু :—(ক) পুটামেন হইতে গ্লোবাস্‌ পেলিডাস্‌, (খ) অন্তঃক্যাপ্‌সুলের মধ্য দিয়া পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্‌ হইতে পুটামেন ও (গ) গ্লোবাস্‌ পেলিডাসের বহিরংশ হইতে অন্তর্ভাগ-সংযোজক তন্তুগুলি।

(২) এইস্থানে উৎপন্ন বহির্ভূত তন্তু (striofugal fibres)—ইহারা প্রায়শঃ গ্লোবাস্‌ পেলিডাস্‌ হইতে উৎপন্ন হইয়া (ক) ধ্যানামাগের বহিনিউক্লিয়াস্‌, (খ) মধ্যমস্তিকের

লোহিত নিউক্লিয়াস্, ক্লোপাদানীয় অংশ এবং লীন্-পিওক, (৭) এবং মগজানের মতে মস্তিষ্ক-যোজক ও স্নায়ুনা-শীর্ষকস্বরূপ তন্তুব্যূহে (reticular formation), এবং উভয় দিকের চতুর্থ, পঞ্চম (চৈষ্টিক অংশ), ষষ্ঠ, নবম ও দ্বাদশ করোটী-স্নায়ুর নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াসগুলি পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহাদের মধ্যে প্রথম শ্রেণীর দ্বারা থ্যালামাস্-অনিভ এবং অনিভ-স্নায়ুনা সংযোজক ওচ্ছর (olivospinal tract) মধ্যস্থতায় মস্তিষ্কের এই অংশ স্নায়ুনা-কাণ্ডের চৈষ্টিক কেন্দ্রের



চিত্র, ১২

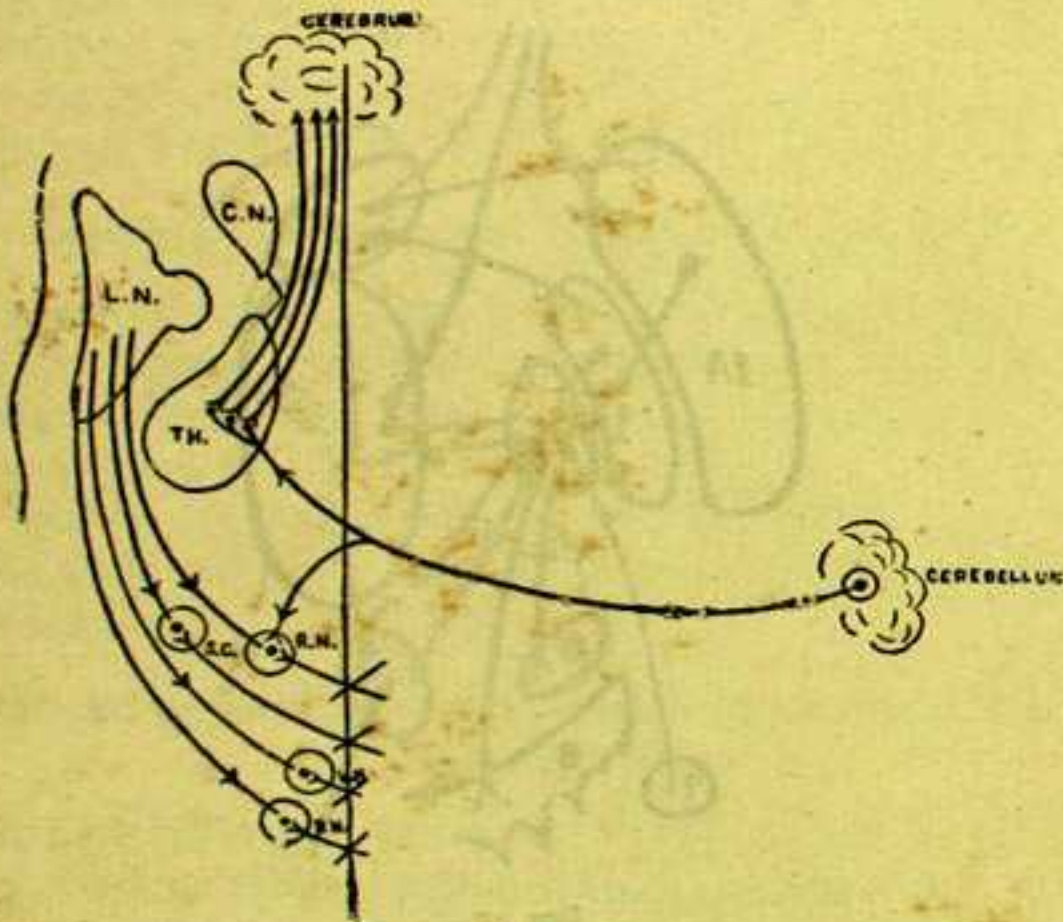
চিহ্নিত পিওকের বিভিন্ন অংশ ও সংযোগ-তন্তুব্যূহ

1A—পুটাবেন; 1B—গ্লোবাস্ পেগিডাস্; 2—পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্; 3—থ্যালামাস্; 4—লোহিত নিউক্লিয়াস্; 5—লীন্-পিওক; 6—ক্লোপাদানীয় অংশ; 7—তন্তুব্যূহ; a—থ্যালামাস্ ও ওকুমস্তিক-সংযোজক তন্তুব্যূহ; b—ওকুমস্তিক ও চিহ্নিত পিওক-সংযোজক তন্তুব্যূহ; d—চিহ্নিত পিওক ও স্নায়ুনা-শীর্ষক-সংযোজক তন্তুব্যূহ।

ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। ঠিক একই ভাবে তৃতীয় শ্রেণীর তন্তুর দ্বারা লোহিত নিউক্লিয়াস্-স্নায়ুনা এবং তন্তুব্যূহ ও স্নায়ুনা-সংযোজক দুইটি ওচ্ছর (rubrospinal and tectospinal tracts) মধ্যস্থতায়ও স্নায়ুনা-কাণ্ডের চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। বিজ্ঞানী উইল্‌সনের মতে এই সকল সহযোগী পিরামিড ওচ্ছ-সমষ্টি স্নায়ুনা-কাণ্ডের চৈষ্টিক কেন্দ্র মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের উদ্বেজনা-প্রবাহকে কেন্দ্রীভূত করিয়া অঙ্গবিন্যাস-প্রক্রিয়ার জন্য

উপযুক্ত ক্ষেত্র প্রস্তুত করিয়া রাখে। এইজন্য পেশীর ক্রিয়া যদিও ইহাদের সাহায্যে আরম্ভ হয় না, তবুও একবার আরম্ভ হইলে ইহাদের প্রভাবে উহা স্বচাৰু ও সমগ্রসভাবে সাধিত হয়।

(৩) অন্যত্র উৎপন্ন হইয়া নিম্নলিখিত তন্তুগুলি (striopetal fibres) মস্তিষ্কের এই অংশে শেষ হয়;—(ক) থ্যালামাস্-পুচ্ছাকৃতি অংশ অথবা থ্রোবাস্ পেলিডাস্-সংযোজক তন্তু, (খ) লীন্স পিওক ও থ্রোবাস্ পেলিডাস্-সংযোজক তন্তু, (গ) লোহিত



চিত্র, ৯৩

বৃক্ক পিওকাবলী ও তৎসংযোগী পিরামিড-ওচ্ছন্নবৃহের উৎপত্তিস্থান ও অভিক্রমক স্থান

C.N.—পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ ; L.N.—বগুচক্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্ ; R.N.—লোহিত নিউক্লিয়াস্ ; S.C.—বদ্যনাস্তিকের উর্বপিওক ; V.N.—ভেন্টিকুলার নিউক্লিয়াস্ ; P.N.—মস্তিষ্ক-যোজকের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ ।

নিউক্লিয়াস ও থ্রোবাস পেলিডাস্-সংযোজক তন্তু এবং (ঘ) গুরুমস্তিক হইতে পুচ্ছাকৃতি অংশের সংযোজক তন্তু।

(৪) হার্ভেস্তের মতে সাধারণ চৈতন্য কেন্দ্রের পুরোবর্তী অংশ হইতে কতকগুলি তন্তুও খুব সম্ভবত পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াসে এবং থ্রোবাস্ পেলিডাসে আসিয়া উপনীত হয়।

(৫) উভয় পার্শ্ব অংশের সংযোজক তন্তু (commissural fibres) :

(৬) ইহার মধ্য দিয়া উর্ধ্বগামী এবং অধোগামী (fibres of passage) গুরুমস্তিক ও স্নায়ুগা-সংযোজক, থ্যালামাস্ ও গুরুমস্তিক-সংযোজক অন্তঃক্যাপ্ স্নান-মধ্যবর্তী তন্তুগুলি।

ক্রিয়া :—(১) আদিম চৈষ্টিক স্নায়ুতন্ত্রের ইহাই সর্বাপেক্ষা উর্ধ্বকেন্দ্র ছিল। মানুষের থ্যালামাস্ পেলিডাসের অনুরূপ মস্তিস্কের আদিম চিহ্নিত অংশটির (palaeostriatum of fishes) দ্বারা গুরুবহ স্নায়ুর প্রভাবে উহাদের সম্ভরণকালীন পেশীসমূহের নিয়ন্ত্রণ-ক্রিয়া সাধিত হয়। নব চিহ্নিত অংশ (neostriatum) অর্থাৎ পুটামেন ও পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ কেবল উদ্ভেজনা গ্রহণ করিয়া থাকে।

(২) মেট্রার (Mettler) এবং তৎসহযোগীরা বানর এবং মার্জারদেহে গুরুমস্তিকের চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলির উপর চিহ্নিত পিওকের প্রভাব-সম্বন্ধে নিম্নলিখিত উপায়ে নিঃসন্দেহ হন। (ক) একই সময়ে পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্, পুটামেন ও কস্টামেনের উপর উদ্ভেজনা-প্রয়োগে গুরুমস্তিকের চৈষ্টিক কেন্দ্রের উদ্ভেজনা-জনিত পৈশীক ক্রিয়া ব্যাহত হয়, (খ) এইরূপে থ্যালামাস্ পেলিডাসের এককালীন উদ্ভেজনা, চৈষ্টিক কেন্দ্রের দ্বারা উদ্ভূত পেশীর গুরুলনের সহিত স্বাভাবিক কুঞ্নের তীব্রতা-বৃদ্ধির দ্বারা উহার সহায়তা করে; সুতরাং পেশীর সংকোচন-কাল যেমন বর্ধিত হয়, ঠিক তেমনি বিকোচন-কালও দীর্ঘতর হয়।

(৩) ইহার দ্বারা দেহের পেশীসমূহের স্বাভাবিক কুঞ্ন বা তান রক্ষিত হয়; কোনও কারণে এই অংশে বিকৃতি ঘটিলে যুগপৎ সংকোচক ও প্রসারক পেশীর কুঞ্নাধিক্য অর্থাৎ দৃঢ়তা ঘটিয়া থাকে। মস্তিক-বিচ্ছেদ-জনিত দার্চো (decerebrate rigidity) কেবল প্রসারক পেশীগুলিতেই এরূপ পরিবর্তন লক্ষিত হয়।

(৪) যে সকল নিম্নকেন্দ্র দেহের অঙ্গপ্রত্যঙ্গে অস্বাভাবিক কম্পন-ব্যাধির সৃষ্টি করে স্বাভাবিক অবস্থায় ইহার প্রভাবে তাহাদের গতিশীলতা বন্ধ থাকে।

(৫) খুব সম্ভবত পেশীর অতি সূক্ষ্ম আন্দোলনও ইহার দ্বারা ব্যাহত হয়, কেননা এই স্থানে বিকৃতি ঘটিলে এইরূপ দমন-ক্রিয়া আর থাকে না।

অন্তঃক্যাপ্ স্নান (The internal capsule)

গুরুমস্তিকের অভ্যন্তরে বহির্দিকে ঋণচক্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্, এবং অন্তর্দিকে পুরোভাগে পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ এবং পশ্চাদ্ভাগে থ্যালামাসের মধ্যবর্তী শ্বেততন্তুময় সর্বোপ বক্র অংশটি অন্তঃক্যাপ্ স্নান নামে অভিহিত হয়। মধ্যবর্তী কোণটি অনেকটা দেখিতে জানুর মত বলিয়া ইহার এই অংশকেও 'জানু' (genu) বলা হয়।

(১) পুরোভাগে নিম্নলিখিত তন্তুগুলি দেখা যায়—(ক) থ্যালামাস্ ও স্নায়ুখপিও-সংযোজক (thalamofrontal fibres) তন্তু, (খ) গুরুমস্তিক ও চিহ্নিত পিওক-সংযোজক তন্তু (corticostriate fibres), (গ) ঋণচক্রাকৃতি ও পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্-সংযোজক তন্তু, (ঘ) স্নায়ুখপিও এবং মস্তিকযোজক-নিউক্লিয়াস্-সংযোজক তন্তু (frontopontine) এবং (ঙ) মস্তিক ও চক্ষু-সংশ্লিষ্ট দীর্ঘ সংযোজক তন্তু।

(২) মধ্য অথবা জানুভাগে কেবল মূৰ ও জিহ্বা-সংশ্লিষ্ট বহির্মুখ স্নায়ুগুলি থাকে।

(৩) পশ্চাদ্ভাগের সম্মুখস্থ দুই-তৃতীয়াংশে গুরুমস্তিক এবং স্মৃশ্চী-সংযোজক বহির্মুখ (corticospinal) তন্তুগুলি থাকে। পশ্চাৎস্থ তৃতীয়াংশে নিম্নলিখিত তন্তুগুলি দেখা যায়:—(ক) খ্যালানাস্ এবং লেন্সিগ্‌কাস্-সংশ্লিষ্ট সংবেদীয় তন্তু, (খ) দৃষ্টিবহ স্নায়ুর প্রসারণ-তন্তুগুলি (optic radiation), (গ) শ্রুতিবহ স্নায়ুর প্রসারণ-তন্তুগুলি, এবং (ঘ) পশ্চাৎপিণ্ড এবং বর্গস্থানিক পিণ্ডের সহিত মস্তিক-যোজকের সংযোজক তন্তুগুলি (temporopontine and occipitopontine fibres)

যদি কোনও কারণে এই স্থানের সুক্ষ্ম প্রান্তিক ধননী (end artery) হইতে সহসা রক্তস্রাব হইতে থাকে, অথবা ইহার মধ্যে তরুণের ফলে রক্তস্রোত বন্ধ হইয়া যায় তাহা হইলে স্নায়ুসং-রোগে আকস্মিক মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। শেষোক্ত কারণ-জনিত এইরূপ রোগে মৃত্যু না ঘটিলে সংজ্ঞাপ্রাপ্তির পরে সাধারণত দেহের অপর পার্শ্বস্থ পেশীসমূহে পক্ষাঘাত দেখা যায়।

নিদ্রা

দৈনন্দিন জীবনে মানবের পক্ষে স্ননিদ্রা একান্ত আবশ্যিক। এক রাত্রিতে ভাল নিদ্রা না হইলে পরদিন প্রত্যুদয়েই মনে হয় যেন দেহ অসুস্থ হইয়া পড়িয়াছে; প্রাত্যহিক কাজে আর মন বসে না, একটা বিরাট অবসাদ আসিয়া দেহ ও মনে প্রভাব বিস্তার করে এবং যতক্ষণ না প্রসুপ্তির ক্রোড়ে উপযুক্ত বিশ্রাম-লাভ হয়, কিছুতেই দেহ ও মনের জড়তা অপসৃত হয় না। শুধু তাহাই নয়, সারা দিবসের কঠোর শ্রমের পর চক্ষু-দুটি নিদ্রাভরে আপনি বুজিয়া আসে, তখন আঃ কী-আরাম। সুখ, দুঃখ, তুত, ভবিষ্যৎ ও বর্তমানের উপর স্ননিদ্রা এক বিশাল ক্ষুদ্র যবনিকা টানিয়া আনে, মানুষ কিছুক্ষণের জন্যও আত্মবিস্মৃতভাবে প্রসুপ্তির ক্রোড়ে বিশ্রাম-লাভের পর অবসন্ন দেহ ও মনের পূর্ণ-সজীবতা লাভ করিয়া পুনরায় নূতন উদ্যমে জিয়ারত হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যেকের পক্ষে ৬-৮ ঘণ্টা সময় ব্যাপিয়া নিদ্রা আবশ্যিক, কিন্তু অবস্থাভেদে ইহার তারতম্য ঘটে। সদ্যোজাত শিশুর পক্ষে দৈনিক প্রায় ২০ ঘণ্টা নিদ্রা আবশ্যিক; ইহার পর শিশু যত বড় হইতে থাকে ততই নিদ্রার পরিমাণ কমেতে থাকে, এবং প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে ৬ ঘণ্টা কালই যথেষ্ট। বৃদ্ধবয়সে নিদ্রাকাল আরও হ্রাস পাইয়া থাকে। প্রথম দুই ঘণ্টাতেই নিদ্রার প্রগাঢ়তা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে, তৃতীয় হইতে চতুর্থ ঘণ্টায় ইহার কিছু হ্রাস হইলেও পঞ্চম ঘণ্টায় নিদ্রা পুনরায় অপেক্ষাকৃত গাঢ়তর হয়; অবশেষে আর ইহার প্রগাঢ়তা একেবারেই থাকে না। নিদ্রার সময়ে দেহের বিভিন্ন অংশে কতকগুলি পরিবর্তন দেখা যায়, যথা:—

(১) চোখের পাতা নিম্নলিখিত অবস্থায় থাকে এবং চক্ষুগোলক-দুটি উপরে এবং বাহিরের দিকে আবর্তিত হয়। তারারন্ধ্র-দুটি সঙ্কুচিত থাকিলেও আলোকপাতে তাহাদের আরও অধিক সংকোচন হয়।

(২) স্বাভাবিক বিপাক-প্রক্রিয়ার হ্রাস-হেতু দেহের স্বাভাবিক উত্তাপও কম হয়।

(৩) হৃৎস্পন্দন এবং ফলে নাড়ীর স্পন্দনের সংখ্যাও কম হয় এবং সর্বদেহের বিশ্রামের ফলে রক্তের চাপও ১০-২০ মিঃ মিঃ কমিয়া যায়।

(৪) শ্বসন-ক্রিয়া মন্দর এবং গাঢ় হয় এবং সময়ে সময়ে চেন্‌স্টোক-বর্ণিত প্রক্রিয়ার মত হইতে থাকে।

(৫) সময়ে সময়ে অন্তর্জ্ঞানীয় (sub-conscious) মনটি অচেতন অবস্থায় প্রাধান্য লাভ করে বলিয়া নিদ্রাকালে নানারূপ স্বপ্ন-দর্শন ঘটিতে পারে।

(৬) চাঁটুর ঝাঁকানি-প্রক্রিয়া থাকে না, কিন্তু অগভীর (superficial) প্রতি-বর্তন-ক্রিয়াগুলি স্বাভাবিকই থাকে।

(৭) মূত্রের ক্ষরণ কম হয়, রক্তরসের জনীয় ভাগ বর্ধিত হয় এবং দেহে রক্তের পরিমাণও বর্ধিত হয়।

(৮) পাচকান্নুরসের ক্ষরণ কম হইলেও শূন্য অবস্থায় পাকস্থলীতে বুড়ুকাঙ্কিত সংকোচন কখনও কখনও অধিক পরিমাণে হয়।

শারীর-তত্ত্ববিদেরা নিদ্রার কারণ-সম্বন্ধে যে সকল ধারণা পোষণ করেন, নিম্নে তাহাদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া গেল :—

(১) পীরন, প্রেয়ার (Pieron, Preyer) প্রভৃতির মতে আমরা যতক্ষণ কর্মরত থাকি আমাদের বিভিন্ন সক্রিয় অঙ্গে একপ্রকার অগার অনুপ্রবোয় সৃষ্টি হয়। পেশীসমূহ এবং স্নায়ুসমূহে সক্রিয় অবস্থায় ক্রমাগত শর্করা ধ্বংস হইতে থাকে বলিয়াই এইরূপ অনুপ্রবোয় সৃষ্টি হয়। এইরূপ দূষিত বস্তুর ক্রমসঙ্কয়ের জন্য মস্তিষ্ক ও স্নায়ুসমূহ ক্রমশঃ নিস্তেজ হইতে থাকে বলিয়া ইহাদের কার্যক্ষমতা নষ্ট হইয়া যায় এবং ফলে চৈতন্য লুপ্ত হয়। ল্যাক্টিক এসিড, কি তজ্জাতীয় অন্য কোনও পদার্থ মূচিকা-প্রয়োগে দেহে প্রবেশ করাইলেও এইরূপ অবস্থা ঘটিতে পারে। কয়েক ঘণ্টা নিদ্রার পর যখন অনেকক্ষণ ধরিয়া নিঃশ্বাসের সহিত কার্বন ডাইঅক্সাইড-রূপে উহারা গ্যাসরূপে দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়, তখনই নিদ্রালগ্ন্য দূর হয় ও আবার সংজ্ঞা ফিরিয়া আসে।

(২) আবার কাহারও কাহারও মতে মস্তিষ্ক ও স্নায়ুসমূহের কার্যক্ষমতা নষ্ট হওয়ার জন্য 'নিদ্রা-বিষ' (hypnotoxin) নামক একপ্রকার দূষিত উপাদানই দায়ী। অগার অনুপ্রবোয় ন্যায় জাগ্রত ও সক্রিয় অবস্থায় ইহাও ধীরে ধীরে দেহাত্মান্তরে সঞ্চিত হইয়া ক্রমশঃ মস্তিষ্কের চেতনা লোপ করিয়া থাকে। গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে, দুগ্ধপোষ্য কুকুর-শাবককে ক্রমাগত পাঁচ-ছয়দিন ঘুমাইতে না দিলে সে মরিয়া যায়, এবং প্রাপ্তবয়স্ক কুকুরকেও এইরূপে ঘুমাইতে না দিলে সেও পাগলের মত হইয়া যায়। আবার এইরূপ বিনিম্র কুকুরের মস্তিষ্ক ও স্নায়ুসমূহের আত্যন্তিক তরলপদার্থ অন্য স্বস্থ কুকুরের দেহে মূচিকা-প্রয়োগের দ্বারা প্রবেশ করাইয়া দিলে শেমোজ কুকুরেরও গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ পিণ্ডে প্রথমটির ন্যায় অনিদ্রাজনিত পরিবর্তনগুলি দেখা যায়। এইসকল কারণে কেহ কেহ মনে করেন যারাদিগের পরিশ্রমের পর সঞ্চিত নিদ্রাবিষের ক্রিয়াই চক্ষুতে নিদ্রাকর্ষণের মুখ্য কারণ।

(৩) ফ্লুজারের (Pflüger) মতে, জাগ্রত অবস্থায় মস্তিষ্কের কোষ-মধ্যস্থিত অক্সিজেন অতিক্রমিত ব্যয়িত হইতে থাকে, এবং রক্ত হইতে মস্তিষ্ক সমান তালে তত শীঘ্র আবশ্যকমত অক্সিজেনের পুনরুদ্ধার করিতে পারে না, ফলে মস্তিষ্ক নিস্তেজ হইয়া পড়ে ও চৈতন্য লোপ পায়। নিদ্রিত অবস্থায় মস্তিষ্কের অক্সিজেন-ক্ষয় কম হয় এবং ক্রমাগত রক্ত হইতে উহার সরবরাহ হইতে থাকে বলিয়া ইহার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়। এই জন্যই কয়েক ঘণ্টা বিশ্রামের পরে, চৈতন্যোৎপাদনের জন্য মস্তিষ্কের যতটুকু অক্সিজেন আবশ্যক তাহা লাভ করিলেই নিদ্রা ভাঙ্গিয়া যায়।

(৪) ডুভাল, ক্যাজাল প্রভৃতি (Duval, Cajal & others) মনে করেন যে মস্তিষ্ক-কোষগুলি অন্তর্মুখ অনুভূতিবাহী স্নায়ুকোষগুলির সহিত কতকগুলি সূক্ষ্মতন্তুর দ্বারা সংস্পৃষ্ট হইয়া আছে, অবস্থান্তরে ঐ সকল তন্তু সঙ্কুচিত অথবা প্রসারিত হইতে পারে। দীর্ঘ দিবস ব্যাপিয়া কর্মের ফলে যখন ঐ তন্তুগুলি আপনি সঙ্কুচিত হইয়া পড়ে, তখনই তাহাদের সহিত মস্তিষ্ক-কোষের সংস্পর্শের বিচ্ছেদ ঘটে; ফলে বহিরাগত কোন উত্তেজনাই মস্তিষ্কের উপর কোনওরূপ প্রভাব বিস্তার করিতে পারে না। কয়েক ঘণ্টা প্রস্রাবের জোড়ে বিশ্রামের পরে ঐ তন্তুগুলি যখন প্রসারিত হইয়া পুনরায় মস্তিষ্ক-কোষগুলির সহিত সংস্পৃষ্ট হয় তখনই পুনরায় চৈতন্যোদয় হয়।

(৫) মোসো (Mosso)-উদ্ভাবিত দেহাংশ-পরিমাপক যন্ত্রের (plethysmograph) সাহায্যে নিদ্রাকালে মস্তিষ্ক আকারে ছোট এবং হস্তপদাদি আকারে বড় হয় দেখিতে পাইয়া হাওয়েল (Howell) স্থির করেন যে মস্তিষ্কভ্যন্তরের রক্তশূন্যতাই নিদ্রাকর্ষণের প্রধান কারণ। নিদ্রাকালে স্বক্-মধ্যস্থ ধমনীগুলিতে অধিক পরিমাণে রক্ত জমিতে থাকে বলিয়া মস্তিষ্ক উপযুক্ত পরিমাণে রক্তের অভাবে ক্রমশঃ নিস্তেজ হওয়াতেই নিদ্রাকর্ষণ হয়, কিন্তু হিল (Hill) মনে করেন যে উদরভ্যন্তরিক রক্তের পরিমাণের উপরেই মস্তিষ্কের রক্তের পরিমাণ নির্ভর করে, কেননা প্রায়ই দেখা যায় গুরুভোজনের পরে কোনও গুরুতর কার্যে মনোনিবেশ করা কঠিন এবং সময়ে সময়ে আপনি নিদ্রাবেশে চকু বুজিয়া আসে। ইহারও মূলে মস্তিষ্কের মধ্যে উপযুক্ত পরিমাণে রক্তপ্রবাহের অভাব। আহারের সঙ্গে সঙ্গে উদরভ্যন্তরিক ধমনীগুলি স্ফীত হইয়া পড়ে এবং দেহের অন্যান্য অংশ, বিশেষতঃ মস্তিষ্ক হইতে অত্যধিক মাত্রায় রক্ত টানিয়া লয় বলিয়া শুধু যে নিদ্রাকর্ষণই হয় এমন নহে, সঙ্গে সঙ্গে স্বক্-মধ্যস্থ ধমনীগুলিতে রক্তের অল্পতা-নিবন্ধন সময়ে সময়ে শৈত্যও অনুভূত হয়। শীতের রাজিতে আহারের পরে অধিক মাত্রায় শীতের প্রকোপ অনুভব করার ইহাই বিজ্ঞান-সম্মত কারণ। এই একই কারণে গ্রীষ্মের সময়েও স্বক্-মধ্যস্থ ধমনীগুলিতে অধিক রক্ত-সংবহনের জন্য যখনই মস্তিষ্কে রক্তের অল্পতা ঘটে, তখনই অসময়ে দিবাভাগেও নিদ্রালস্য দেখা যায়। ঠিক অন্য ভাবে অনেককণ কোনও গুরুতর বিষয়ে চিন্তা অথবা মনঃসংযোগ করিতে থাকিলে মস্তিষ্কের মধ্যে অধিক রক্তপ্রবাহ বহিতে থাকে বলিয়া সহজে নিদ্রাকর্ষণ হয় না। রোগ, উৎকণ্ঠা প্রভৃতিতে নিদ্রার অভাবও এই কারণেই ঘটিয়া থাকে।

কিন্তু অধুনা মস্তিষ্কের আকারের পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে (encephalography) গ্রহণ করিয়া দেখা গিয়াছে যে নিদ্রাকালে ইহা আকারে ছোট হইয়া না, বরং

কতকটা বড় হইয়া থাকে। এই কারণে হাওয়েলের মতের সত্যতা-সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা কতকটা সন্দেহান হইয়া উঠিয়াছেন।

(৬) বহুকাল পূর্বে ব্রাউন সিকার্ড (Brown-Sequard) মত প্রকাশ করেন যে, গুরুমস্তিষ্কের অবতেজনাই নিদ্রার কারণ। অধুনা প্যাভলভের (Pavlov) দ্বারাও এই মত সমর্থিত হইয়াছে। তিনি মনে করেন যে স্নায়ু কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের অবতেজনার ফলেই নিদ্রা ঘটিয়া থাকে, এবং এই হিসাবে অবতেজনার তরঙ্গ-বিস্তারের (irradiation of inhibition) ফলে ঘটিত স্বাভাবিক নিদ্রা এবং অন্যের ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে ঘটিত নিদ্রা (normal sleep and hypnotic sleep) একইভাবে ঘটিয়া থাকে। নিদ্রার প্রাক্কালে ইচ্ছাপূর্বক বহির্জগতের সঙ্গে সকল সম্পর্ক ছিন্তা করিয়া পোষাক-পরিচ্ছদ ত্যাগের পর প্রদীপ নির্বাণ করিয়া অভ্যস্ত শয্যা দেহকে প্রসারিত করিয়া দিলে আবস্থিক অবতেজক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতে মস্তিষ্কে বহিরাগত উত্তেজনার অভাবে চক্ষু আপনি বুজিয়া আসে, দেহ শিথিল হয় এবং সাময়িক ভাবে চেতনা রহিত হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে স্থান, কাল অথবা শয্যা প্রভৃতি যে কোন নিদ্রার আনুষঙ্গিক অভ্যস্ত পারিপার্শ্বিক অবস্থার অভাব হয়, তখন এইরূপ অবতেজনা আর ঘটে না বলিয়াই চোখে নিদ্রা আসিতে চায় না।

(৭) ক্লিটম্যানের (Kleitman) মতে পেশী প্রভৃতি হইতে অন্তর্মুখ অনুভূতি-তরঙ্গের সংখ্যা-হ্রাসের ফলে গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় কেন্দ্রের যে নিষ্ক্রিয়তা ঘটে, তাহাই নিদ্রার কারণ। তাঁহার মতে স্বাভাবিক কুৎসনের অভাবের জন্য পেশীর শিথিলাবস্থা নিদ্রার আনুষঙ্গিক অপরিহার্য অঙ্গ। ক্লিটম্যান ও তৎসহযোগীরা দেখিতে পান যে কয়েকদিন বিনিদ্র অবস্থায় যাপন করার পরও নিদ্রাকে বাধা দিতে হইলে কেবল ইতস্ততঃ সঞ্চরণ, এবং তদভাবে দৃঢ়ভাবে দণ্ডায়মান হইলে অথবা উপবেশন করিলেও ইহা সম্ভবপর হয়, কিন্তু শয্যাগ্রহণ করিয়া শিথিল পেশীসমূহকে প্রসারণ করিলামাত্র নিদ্রা আসিয়া চক্ষুতে চাপিয়া বসে। তাঁহাদের মতে নৈশ নিদ্রাই স্বাভাবিক নিদ্রা এবং দিবানিদ্রা কেবল অভ্যাগের ফলেই সম্ভবপর, কেননা মানবশিশু এবং ইতর প্রাণীর অল্পবয়স্ক শাবকেরা সাধারণত দিবানিদ্রা উপভোগ করে না, কিন্তু তাহাদের মস্তিষ্কের উপরিভাগ নষ্ট করিয়া দিলে দিনেও বারবার নিদ্রা ঘাইতে থাকে। খাদ্য-গ্রহণের পরেই ইহাদের নিদ্রালুভাব দেখা যায় এবং যখন জাগিয়া থাকে তখন অনবরত চলাফেরা করিতে থাকে। এই হিসাবে যে সকল ইতর প্রাণীর গুরুমস্তিষ্কের বৃদ্ধি অতি সামান্যমাত্র, তাহাদের সহিত এইসকল প্রাণীর যথেষ্ট সাদৃশ্য থাকাত্তে মনে হয় যে নিদ্রা-প্রক্রিয়ার আদিম কেন্দ্র গুরুমস্তিষ্কের নিম্নবর্তী কোনও স্থানে এবং ঋব সম্ভবতঃ অধস্তালানামায়ে অবস্থিত।

অন্যান্য প্রকারের নিদ্রা :—

অন্যের ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে যে নিদ্রা ঘটে তাহাকে সংবেশন অর্থাৎ প্রভাবিত নিদ্রা (hypnosis) কহে। শিশুকে কোলে নিয়া দোল দিতে দিতে জননী গুন গুন করিয়া ‘ঘুম পাড়ানী নাগী-পিগীর গান’ গাহিতে থাকিলে, এই কারণেই নিদ্রাকর্ষণ হয়। এইরূপ কোন বিনিদ্র ব্যক্তিকে ঘুমের ঔষধ বলিয়া, তৎপরিবর্তে লবণ-দ্রব (saline) কিংবা শুষ্ক

জল পান করিতে দিলেও অপরের নির্দেশমত তাহার ঘুম আসিতে দেখা যায়, কিন্তু যদি রোগীর বিশ্বাস না জন্মে তাহা হইলে ইহাতে কোন ফল-লাভই হয় না।

এতদ্ব্যতীত ঘুমের ঔষধের প্রভাবেও নিদ্রা (narcosis) ঘটিয়া থাকে। অফিম, ক্লোরাল হাইড্রেট, ব্রোমাইড প্রভৃতি এইজাতীয় নিদ্রাকর ঔষধ। স্নায়ুতন্ত্রের লিপাইড-জাতীয় উপাদানের সহিত একপ্রকার 'স্রাবণ-প্রতিক্রিয়া' (solution reaction) ঘটে বলিয়া, জাগরণ-কেন্দ্রের (wake centre) অবতেন্দ্রনা-হেতু নিদ্রাকর্ষণ হইয়া থাকে।

নিদ্রাকেন্দ্র :—হেস্ (Hess) বিভালের খ্যালামাস্ এবং অধস্থ্যলামাস্-মধ্যবর্তী অংশে উত্তেজনা-প্রয়োগে ইহার নিদ্রা-বিধান করিতে সক্ষম হইলেও নিদ্রার মত অবতেন্দ্রক-প্রক্রিয়া কি ভাবে উত্তেজনার ফলে ঘটিতে পারে, এখনও তাহা একটি সমস্যা-রূপেই পরিগণিত। এই কারণে 'জাগরণ-কেন্দ্রের' সন্ধানে রান্সন (Ranson) গবেষণার ফলে দেখিতে পান যে ম্যামিলারি পিণ্ডকের গনুহিত অধস্থ্যলামাসের পার্শ্ববর্তী নিউক্লিয়াসে এমন একটি স্থান আছে, যাহার বিকৃতি ঘটিলে নর এবং বানরের অধস্থ্যলামাস হইতে উৎপন্ন উত্তেজনার অভাবে দেহের শৈথিল্যহেতু নিদ্রাকর্ষণ ঘটিয়া থাকে। ডিমোলও (Demole) ২ মিলিগ্রাম ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড টিউবার গিনেরিয়ামের মধ্যে সচিকা-প্রয়োগে এইভাবে নিদ্রার এবং ঐ একই স্থানে পটাগিয়াম ক্লোরাইড-প্রয়োগে জাগরণের বিধান করিয়া এই বিশেষ কেন্দ্রের অস্তিত্ব প্রতিপন্ন করেন। আবার অতিনিদ্রা-বিকার (pathological hypersomnia)-রোগগ্রস্ত ব্যক্তির শব্দব্যবচ্ছেদের ফলে ম্যামিলারি পিণ্ডক ও তৃতীয় স্নায়ুকেন্দ্রের মধ্যস্থলে দৃষ্ট কয়-বিকৃতিও ইহার আর একটি প্রমাণ। সুতরাং এইসকল গবেষণার ফলে ইহাই প্রতীয়মান হয় যে অধস্থ্যলামাসে নিদ্রা-সম্পর্কিত একটি কেন্দ্রই আছে। যখন দেহ অবসন্ন হয় এবং স্নায়ুতে উত্তেজনা-প্রবাহ সঞ্চালনের জন্য অত্যাবশ্যক পটাগিয়াম-আয়নের অভাব হয় এবং নিদ্রাকর্ষণের আনুষঙ্গিক অত্যন্ত স্তর্ভগুলি বর্তমান থাকে, তখনই ঐ কেন্দ্রের প্রতিবর্তিত অবতেন্দ্রক ক্রিয়ার ফলে নিদ্রা ঘটে, কিন্তু যখন প্রভাতে উজ্জ্বল সূর্যকর, পক্ষীর কলতান, প্রভৃতি অসংখ্য বহিরাগত অনুভূতি আসিয়া কেন্দ্রে উপস্থিত হয় তখনই ইহার উত্তেজনার ফলে নিদ্রা দূর হয়। খুব সম্ভবতঃ ক্যালসিয়াম মুখ্যতঃ স্নায়ুর উত্তেজিতাকে দ্বাস করিয়া অথবা গৌণতঃ এইভাবে পটাগিয়ামের স্বেচ্ছাহেতু স্নায়ুর উত্তেজনা-দ্বাসের দ্বারা কেন্দ্রের নিষ্ক্রিয়তা ঘটাইয়া নিদ্রা-বিধান করিয়া থাকে।

আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (Conditioned reflexes)

সমুদায়িক-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলি জন্মাবধি হইতে থাকে, কিন্তু কতকগুলির পুনঃপুনঃ আবর্তাবে গুরুমস্তিষ্কের দ্বারা যে সকল প্রতিবর্তিত ক্রিয়া অত্যন্ত নিয়মানুগভাবে সাক্ষিত হয়, তাহাদিগকে আভ্যাসিক অথবা আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বলা হয়। দৃষ্টান্ত-স্বলে, একটি পোষা কুকুরকে কিছুদিন ধরিয়া খাদ্যদান-কালে একটি নীল-আলো দেখাইলে এবং ঐ সঙ্গে ২০০ কম্পন-ঘটিত ঘণ্টা বাজাইলে উহা যখন ঐ আলো এবং শব্দকে খাদ্য-দানের অবিচ্ছেদ্য অংশ বলিয়া গ্রহণ করিতে অভ্যস্ত হইয়া যায়, তখন নির্দিষ্ট সময়ে কেবলমাত্র

একরূপ আলোক অথবা শব্দের অথবা দুয়েরই একসঙ্গে উপস্থিতিতে, খাদ্যের অভাবেও উহার খাদ্যাগ্রহণ-কালে যেইরূপ লাল নিঃসৃত হয়, সেইরূপ হইতে দেখা যায়। কিন্তু যদি নীল আলোর পরিবর্তে লাল আলো দেখানো কিংবা অভ্যস্ত ঘণ্টার শব্দের পরিবর্তে ২৫০ কম্পন-ঘটিত শব্দ শোনানো হয়, তাহা হইলে তৎসঙ্গে গৃহীত খাদ্যের প্রভাবেও অতি অল্পই লাল নিঃসৃত হইয়া থাকে। একরূপ একই সঙ্গে একই কালে পূর্বাভ্যস্ত দুইটি ক্রিয়ার প্রভাবজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াকে 'এককালীন' (simultaneous) এবং কিছু সময়ের ব্যবধানে উহাদের ক্রিয়াকে 'বিলম্বিত' (delayed) প্রতিবর্তন-ক্রিয়া কহে। বিলম্বিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া যেমন দেখিতে হয়, তেমনি এককালীন ক্রিয়া হইতে অল্পতর সময়ে বিলুপ্তও হইয়া যায়। আবার যখন দুইটি প্রভাবের মধ্যে ব্যবধান অত্যন্ত অধিক হয়, তখন যে স্বল্প প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (trace reflex) ঘটিয়া থাকে, তাহা আরও বিলম্বে সাধিত হয় এবং অতি সহজেই অবশ্য হইয়া যায়। সুতরাং জ্ঞাতসাধে অথবা অজ্ঞাতসাধে ক্রমাগত অভ্যাসের ফলে এইরূপ অসংখ্য আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সমন্বয়ে মানুষের কিংবা অন্যান্য উচ্চ-প্রাণীর প্রকৃতি এবং কোনও বিশেষকার্যে দক্ষতা জন্মিয়া থাকে। সুতরাং আমেরিকার ভূতপূর্ব প্রেসিডেন্ট থিয়োডোর রুজভেল্টের মতে 'নেপোলিয়ন সম্পূর্ণ-বিকশিত মনোবৃত্তি-সম্পন্ন একজন সাধারণ মানুষ-মাত্র ছিলেন' এই কথাটি সর্বাংশে সত্য।

নানা শ্রেণীর আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেখা যায়। পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী যে কোন স্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার যে বহুধা পরিবর্তন দেখা যায় তাহাদিগকে সাধারণ শ্রেণীর (simplest form) অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কিন্তু উচ্চতর প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলি (higher form) শিক্ষা-দীক্ষা, অভ্যাস ও পারিপার্শ্বিক অবস্থার নানা জটিল সংমিশ্রণের প্রভাবে ঘটিয়া থাকে এবং যে প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র যত বেশী উন্নত হয়, তাহার প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জটিলতা ততই অধিক হয়। ইহার প্রধান কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কে অবস্থিত, এবং যদি উহার উর্বরস্তরটি কোনও কারণে নষ্ট হইয়া যায় তাহা হইলে এই সকল আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াও সমূলে বিলুপ্ত হয়।

এইরূপ ক্রিয়ার ঘটনের জন্য অধিক কাল আবশ্যিক হয় না, এবং প্রায় একত্রিশবার পুনরাবৃত্তির পর এইরূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সুস্পষ্টরূপে লক্ষিত হইয়া থাকে। একবার সম্যক রপ্ত হইয়া গেলে ইহা অনেক দিন ধরিয়া বৎসরের পর বৎসর ঘটিতে থাকে, কিন্তু সম্পূর্ণ অভ্যাসের পূর্বে মধ্য-পথে বিঘ্ন ঘটিলে ইহা অতি অল্প কালের জন্যই স্থায়ী হয়।

অভ্যস্ত বা আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রকৃতি :—

(১) বৈশিষ্ট্য (specificity)—উদ্ভেজনার প্রকৃতি অথবা তীব্রতা-অনুসারে এইরূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার বিলোপ অথবা বৃদ্ধি দুইই হইতে পারে।

(২) নির্বাচন (discrimination)—যে কোন প্রভাবের প্রকৃতি এবং তীব্রতা এই ক্রিয়ার উপযুক্ত কিনা তাহা বিচারের ক্ষমতা অতি সীমাবদ্ধ বলিয়া যখন তাহা এই গভীর বাহিরে থাকে, তখন আর ইহা ঘটিতে পারে না। প্যাভলভ (Pavlov) ইহাকেই উদ্ভেজনা-বিচার-ক্ষমতা আখ্যা দিয়াছেন। বহিরিন্দ্রিয়, তৎসংশ্লিষ্ট অন্তর্নুখ স্নায়ু এবং গুরুমস্তিষ্কের

কেন্দ্র ও তৎসম্বন্ধিত অংশসমন্বিত রূপ, রস, গন্ধ, স্পর্শ ও শ্রুতি-সদ্বক্ষীয় বিশ্লেষক যন্ত্রগুলির (analysers) দ্বারা এইরূপ বিচার সম্ভবপর হইয়া থাকে। কিন্তু সময়ে সময়ে দুই বা ততোধিক বিশ্লেষক যন্ত্রের উপর এককালীন উদ্বেজনা-প্রয়োগেও নানা জটিল প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ঘটিতে পারে। বিজ্ঞানী প্যাভলভের মতে ইহাকে উদ্বেজন্যের পার্থক্য-নির্ণয়-প্রক্রিয়া (generalisation of stimuli) কহে এবং দৃষ্টি, শ্রুতি, স্বাদ, ঘ্রাণ, স্পর্শ-সংবেদীয় অথবা চৈষ্টিক পৃথক্ পৃথক্ বিশ্লেষক যন্ত্রের (analysers) দ্বারা তাহা নির্ণীত হইতে পারে। গ্রাহক ইন্দ্রিয়, অস্থিসন্ধি কিংবা পেশীর অনুভূতি-গ্রাহকতত্ত্ব-বিশিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ু এবং ইহাদের কেন্দ্র প্রভৃতির সমষ্টির দ্বারা এই বিশ্লেষক যন্ত্রটি গঠিত। কিন্তু ইহাও নবন রাখা উচিত যে, সময়ে সময়ে এককালীন দুইটি বিভিন্ন উদ্বেজন্যের সংমিশ্রণের প্রভাবেও আবঙ্গিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সংঘটিত হইতে পারে।

(৩) নির্বাণ (extinction)—যদি প্রভাবগুলির (যথা আলো ও শব্দ) সঙ্গ্রে সঙ্গ্রে কিছুকাল অভ্যাসমত খাদ্য না দেওয়া হয় তাহা হইলে ঐ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার নির্বাণ ঘটে।

(৪) সমষ্টি (summation)—দুইটি পৃথক্ প্রভাবের দ্বারা ঘটিত একই প্রতিবর্তন-ক্রিয়া যখন উহাদের এককালীন প্রয়োগে সংঘটিত হয়, তখন উভয়ের সমষ্টিগত ফল দেখা যায়।

(৫) ব্যাপকতা (irradiation)—অন্তর্মুখী উদ্বেজন্যের প্রভাবে কোন দেহাংশে যেকোন আভ্যাসিক ক্রিয়া দেখা যায়, সেক্ষেপে ইহার সম্বন্ধিত অংশে একই প্রকার উদ্বেজন্য-প্রয়োগে অভ্যাস অংশে ইহার ব্যাপকতার ফলে একইরূপ ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে, কিন্তু মুখ্য স্থান হইতে দ্বিতীয় উদ্বেজন্য-প্রয়োগের স্থান যত দূরে হয় ততই ক্রিয়ার তীব্রতা কমিতে থাকে।

(৬) আবেশ (induction)—পূর্বতন অবতেন্যের পর প্রভাবের ফলে যেমন উদ্বেজন্যের বৃদ্ধি হয় তেমনি পূর্বতন উদ্বেজন্যের পর উহার দ্বারা অবতেন্যেরও সৃষ্টি হয়।

(৭) হ্রাস (decay)—যদি কোন প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতে অভ্যাস প্রাণীকে কয়েক মাস ধরিয়া কেবলমাত্র এক পার্শ্ব খাটিতে বাধ্য করিয়া উদ্বেজন্য-প্রয়োগ বন্ধ করা হয়, তাহা হইলে ঐরূপ ক্রিয়ার তীব্রতা হ্রাস পাইতে থাকে।

(৮) বৃদ্ধি (reinforcement)—উক্ত প্রকারে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার হ্রাসের পর, কয়েকবার মাত্র ঐ বিশেষ উদ্বেজন্যটির পুনঃপ্রয়োগেই উহার পূর্বানুরূপ তীব্রতা দেখা যায়।

(৯) সংযোজন (linking)—আভ্যাসিক উদ্বেজন্যের সহিত অন্যান্য উদ্বেজন্যের প্রয়োগে উভয়ের সংযোজন ঘটে। দৃষ্টান্তস্বলে বলা যাইতে পারে যে, যখন কোন প্রাণীর গন্ধুধের খাবার তড়িৎপ্রয়োগে (unconditioned stimulus) এবং সঙ্গ্রে সঙ্গ্রে পশ্চাত্তপদে স্পর্শের প্রভাবে (conditioning stimulus) আঙ্গুরক্ষার প্রতিবর্তী অপসারণ-ক্রিয়া অভ্যাস হইয়াছে, তখন তড়িৎপ্রয়োগ না করিয়া স্পর্শের পূর্বেই স্বতন্ত্র জল-বুদ্বুদের শব্দরূপ অন্য উদ্বেজন্য কয়েক সেকেন্ডের জন্য বারবার প্রয়োগ করিতে থাকিলে

তাহাদের সংযোজনার ফলে কেবল শেদোক্ত প্রভাবের দ্বারাই আন্তরিকামূলক প্রতিবর্তন ক্রিয়া ঘটিতে থাকে। এইরূপ অভ্যস্ত বিশেষ ক্রিয়ার উপর অন্য নূতন প্রভাবের আরোপকেই সংযোজনা কহে। এইরূপে ক্রমান্বয়ে তিনটি বিভিন্ন উদ্বেজনার সংযোজনার ফলে চাতুর্গিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া পর্যন্ত সংঘটিত হইতে পারে; কিন্তু এতদধিক সংযোজনা সম্ভবপর হয় নাই। ধাদ্যের পরিপাক-সংক্রান্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির স্বলে দুইটির অধিক উদ্বেজক প্রভাবের সংযোজনা দেখা যায় না।

আভ্যাসিক অবতেজনা (Conditioned inhibition)

যে সকল স্থলে আভ্যাসিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া উদ্বেজনার পরিবর্তে অবতেজনার রূপে অথবা সক্রিয়তার পরিবর্তে নিষ্ক্রিয়তারূপে প্রকাশিত হয়, তাহাদিগকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। উদ্বেজক প্রভাবের উৎপত্তিস্থল-হিগাবে, ইহাকে বহিরবতেজনা এবং অন্তরবতেজনা এই দুই অংশে বিভক্ত করা যায়।

বহিরবতেজনা (External inhibition)—অন্য প্রতিযোগী উদ্বেজনার এককালীন প্রয়োগে অভ্যস্ত ক্রিয়ার তীব্রতার হ্রাস অথবা সম্পূর্ণ বিলোপও ঘটিয়া থাকে। ইহা সময়ে সময়ে অল্পকালস্থায়ী আবার কখন-কখনও দীর্ঘকালস্থায়ী হইতে পারে।

অন্তরবতেজনা (Internal inhibition)—যখন কোনও উদ্বেজনা অতি ধীরে ধীরে মস্তিষ্কের অবতেজনা ঘটাইয়া অবশেষে আভ্যাসিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতার হ্রাস অথবা বিলোপ সাধন করে, তখনই তাহাকে এই নামে অভিহিত করা হয়। ইহার আবার চারিটি শ্রেণী-বিভাগ আছে :—যথা (১) প্রকৃত অবতেজনা (conditioned inhibition proper), (২) বিলোপ অথবা নির্বাণ (extinction), (৩) বিলম্ব-ঘটিত অবতেজনা (inhibition of delay) এবং (৪) পার্থক্যমূলক অবতেজনা (differential inhibition)।

প্রকৃত অবতেজনা—দুইটি উদ্বেজক প্রভাবের ব্যবধানের জন্য নিম্নলিখিত অবস্থায় যে কোনটি ঘটিতে পারে :—

(ক) যখন কোন অজ্ঞাত প্রভাবকে অভ্যস্ত প্রভাবের প্রথম, মধ্য অথবা শেষভাগে একই সঙ্গে আরোপ করা হয় তখনই গুরুমস্তিষ্কের প্রকৃত অবতেজনা দেখা যায়।

(খ) উদ্বেজক প্রভাবের অব্যবহিত পূর্বে অন্য উদ্বেজনার প্রভাব-প্রয়োগে প্রাণিদেহে চাক্ষুরূপ প্রতিরোধ দেখা যায় এবং অবশেষে অবতেজনা ঘটিয়া থাকে। কিন্তু উভয়ের মধ্যে ব্যবধান মাত্র এক কি দুই সেকেন্ড হইলে অবতেজনা সংঘটিত হয় না।

(গ) যদি উভয়ের মধ্যে ব্যবধান দশ সেকেন্ড কিংবা ততোধিক হয়, তাহা হইলে সংযোজনা ঘটিয়া অবতেজনার পরিবর্তে সক্রিয় অভ্যস্ত ক্রিয়াই ঘটিয়া থাকে।

পূর্বাভ্যস্ত এইরূপ দুটি প্রভাবের সম্মিলিত অবতেজক ক্রিয়ার ফলে সময়ে সময়ে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া অথবা অন্যান্য ক্রিয়ার উপরেও ইহাদের অবতেজনা-পরবর্তী প্রভাব (inhibitory after-effect) লক্ষিত হয়।

বিলোপ (Extinction)—উদ্ভেজক প্রভাবের পরমুহূর্তে অপর প্রভাবটি আরোপিত না হইলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বৃদ্ধি না পাইয়া ক্রমশঃ হ্রাস পাইতে থাকে এবং পরিণামে তাহা একেবারে বিলুপ্ত হইয়া যায় এবং যদি প্রভাবগুলির কোনও প্রতিবর্তন না ঘটে তাহা হইলে অতি সহজেই নির্বাণ-অবস্থা ঘটিয়া থাকে। নিম্নলিখিত কারণে অতি শীঘ্র বিলোপ-ক্রিয়া দেখা যায়—(১) বহিরাগত উদ্ভেজনার উপস্থিতি, (২) নব-লব্ধ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া, (৩) তীব্রতর সর্ভগুলির পুনরাবৃত্তি-সময়ের ব্যবধান-হ্রাস, (৪) প্রাথমিক অভ্যস্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার ক্ষীণতা এবং (৫) ইতিপূর্বে এইপ্রকার বিলোপ-সাধন।

এইরূপে নির্বাচিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া পুনরায় স্বতঃই আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে, এবং বিলোপ ও পুনরায় স্বাভাবিক ভাবে আত্মপ্রকাশের ব্যবধান-কাল হইতে নির্বাণের পরিমাণ ও গভীরতা স্থির করা যায়। নির্বাণ-প্রতিষ্ঠার পরে, যেমন অন্য প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সাহায্যে হইয়া থাকে ঠিক তেমনি বহিরাগত কোনও উদ্ভেজনার ফলে ঐ অবস্থা দূর হইয়া পুনরায় উদ্ভেজক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ঘটিতে পারে। ইহাকে নির্বাণের অববর্তনা (inhibition of inhibition) কহে।

বিলম্বঘটিত অববর্তনা—এককালীন আবঙ্গিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রতিষ্ঠার পরে যদি দুইটি সংশ্লিষ্ট প্রভাবের ব্যবধান-কালকে ক্রমশঃ বর্ধিত করা হয় তাহা হইলে আভ্যাসিক প্রতি-ক্রিয়াটিও অনুরূপ ভাবে বিলম্বে ঘটিতে থাকে। অবশেষে যদি প্রভাবসম্পন্ন উদ্ভেজনা (conditioning stimulus) তিন মিনিট কিংবা তাহা হইতে অধিক কাল ব্যাপিয়া অন্য কোনও ক্রিয়াবর্ত থাকে এবং ঐ একই সময়ে প্রভাবের ফলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়াটির তীব্রতা বর্ধিত না হয়, তাহা হইলে তাহার প্রতিক্রিয়া অনেক দেরীতে ঘটে। একরূপ স্থলে, শেষোক্ত প্রভাব বহিরাগত উদ্ভেজনা এবং ব্যবধানকালের সংমিশ্রণজনিত যৌগিক প্রভাবরূপে ক্রিয়া করিতে থাকে।

পার্থক্যমূলক অববর্তনা—যখন কোনও স্তরের প্রভাবে একটি প্রতিবর্তন-ক্রিয়া প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে তখন অন্যান্য অনুরূপ স্তরের দ্বারাও অল্প পরিমাণে একই রূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া অনুষ্ঠিত হওয়া সম্ভবপর। একরূপ স্থলে মুখ্যক্রিয়াটির তীব্রতা অতি সহজে বর্ধিত হইলেও গৌণ প্রভাবের দ্বারা একরূপ বৃদ্ধি দেখা যায় না। প্রাণীটি অতি শীঘ্রই ইহাদের পার্থক্য বুঝিতে পারে, এবং কেবল উপযুক্ত উদ্ভেজনার সময়েই প্রতিক্রিয়া দেখা যায়; অনুরূপ উদ্ভেজনার ফলে ইহা দেখা যায় না। অবধিত অনুরূপ উদ্ভেজনা ঐকরূপ পার্থক্যানুভূতির ফলে অববর্তক ক্রিয়াসম্পন্ন হইয়া দাঁড়ায়, এবং অতি দ্রুত ইহাদের পুনরাবৃত্তির জন্য গুরু-মস্তিষ্কের প্রথম কেন্দ্রে উদ্ভেজনার পরিমাণ-বৃদ্ধিহেতু প্রায়শঃ ব্যাপকভাবে উদ্ভেজনা-পরবর্তী অববর্তনা (inhibitory after-effect) ঘটিয়া থাকে।

কোনও বিশেষক যন্ত্রের উপর প্রযুক্ত সংযুক্ত উদ্ভেজনার বিভিন্ন অংশের শক্তি বিভিন্ন হইলে তাহাদের পরিমাণ-অনুসারে পৃথকভাবে প্রয়োগের ফলে তাহাদের যতটুকু সক্রিয়তা আছে, ঠিক ততটুকু সক্রিয়তাই ঘটিতে দেখা যায়। দৃষ্টান্তস্বরূপে, একসঙ্গে স্পর্শ ও তাপ-বোধক অনুভূতির যৌগিক উদ্ভেজনার দ্বারা প্রতিষ্ঠিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার পরে কেবল অনুভূতি-মূলক উদ্ভেজনার সাহায্যে কোন ক্রিয়াই ঘটে না; ইহা হইতে এই প্রমাণিত হয় যে

তাপ-বোধক উদ্বেজনার অপেক্ষা স্পর্শ-বোধক উদ্বেজনার সক্রিয়তা অধিক। কিন্তু এতৎসত্ত্বেও একে অন্যের যোগাযোগে ক্রীড়িত উদ্বেজনারও নিজস্ব সক্রিয়তা দেখা যায়, কেননা বারবার তীব্রতর উদ্বেজনা-প্রয়োগের পর প্রভাবহীন উদ্বেজনার দ্বারা প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বঞ্চিত না হইয়া যদি যৌগিক উদ্বেজনার দ্বারা উহা বঞ্চিত হয়, তাহা হইলে একাকী তীব্রতর উদ্বেজনার প্রয়োগে কোনও সক্রিয়তা না দেখা গেলেও উভয়ের যৌগিক উদ্বেজনার ফলে সম্পূর্ণ সক্রিয়তা ঘটিয়া থাকে।

যদি পর পর উপযুক্তভাবে নানা প্রকারের উদ্বেজনার প্রয়োগ করা হয় তাহা হইলে ইহাদের পরস্পরের সংমিশ্রণ গুরুমস্তিকে একটি সক্রিয় যৌগিক উদ্বেজনার সৃষ্টি করিতে পারে, যথা, ক্রমানুয়ে দৃষ্টি, স্পর্শ ও শ্রুতিবোধক উদ্বেজনার যোগাযোগে এইরূপ সক্রিয় যৌগিক উদ্বেজনা সম্ভবপর হইলেও বিপরীতভাবে শ্রুতি, স্পর্শ ও দৃষ্টিবোধক উদ্বেজনার পর পর প্রয়োগে তাহাদের সক্রিয় যোগাযোগ ঘটে না, কেননা পার্থক্যমূলক অনুভূতির ফলে কিছুতেই এইরূপে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতার বৃদ্ধি হইতে পারে না।

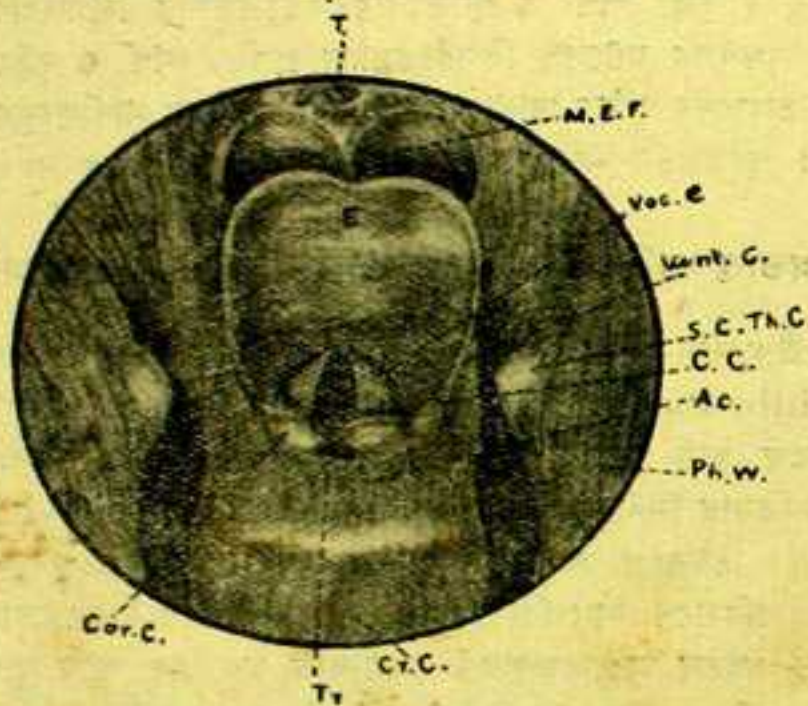
অভ্যন্তর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার উপর নানা ঔষধের প্রভাব

কেফিন ও ট্রিক্লোন অভ্যন্তর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সক্রিয়তা-বৃদ্ধি এবং অন্তরবতেজনা (internal inhibition)-রূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতাকে হ্রাস করে বলিয়া ইহার নির্বাণ সহজে ঘটে না। ব্রোমাইড-জাতীয় ঔষধ অন্তরবতেজনার বৃদ্ধি করিয়া সক্রিয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার নির্বাণ-সাধন (extinction of positive conditioned reflexes) করে। এইরূপে আবার অল্পমাত্রায় কোহল অন্তরবতেজনার পরিমাণকে হ্রাস করে। অতিরিক্ত পরিমাণে আর্গোস্টেরোল অথবা প্যারাখর্মোন-প্রয়োগের ফলে রক্তের ক্যালসিয়াম বঞ্চিত হইলে অবতেজনারও মাত্রা-বৃদ্ধি হয়, এবং সঙ্গে সঙ্গে পরবর্তী ক্রিয়ার পরিমাণ-বৃদ্ধি এবং সক্রিয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার দ্রুত বিলোপ সাধিত হইয়া থাকে। সুতরাং ক্যালসিয়ামের বৃদ্ধি-হেতু যে অবতেজনার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়, কেফিনের দ্বারা তাহার প্রতিরোধ সম্ভবপর।

কণ্ঠস্বর ও বাক্য (Voice and Speech)

শ্বাসনালীর বায়ুস্রব-নামক বিশেষ অংশে বায়ু-প্রবেশের জন্য সঙ্কীর্ণ মুখের উভয় পার্শ্বে স্থিতিস্থাপক তন্তুগঠিত যে দুইটি স্বরতন্ত্রী দেখা যায় ফুৎফুস হইতে বায়ু নির্গমন কালে তাহাদের উপযুক্তভাবে কম্পনের ফলেই কণ্ঠস্বরের উৎপত্তি হয়। এই হিসাবে বায়ুস্রবটি অনেকটা বাঁশী অথবা ক্রেমিয়োনেট প্রভৃতি বেণুযন্ত্রের অনুরূপ, তবে তফাৎ এই যে স্বনিত স্বর শ্বাসপ্রণালীর দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর না করিয়া স্বরতন্ত্রীগুলির দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থ, উভয়ের মধ্যবর্তী ছিদ্রপথের আকার এবং কতকটা নিঃশ্বাসিত বায়ুর গতির উপর নির্ভর করে। এইভাবে তন্ত্রী-গুলির দ্বারা উৎপন্ন মূল স্বনিগুলি জিহ্বা, ওষ্ঠাধর, দন্ত, তালু প্রভৃতি স্বর-সহকারী সহযোগী অঙ্গের প্রভাবে আবশ্যিকমত এবং ইচ্ছামত পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

ক্রিকয়েড, থাইরয়েড এবং দুটি এরিটেনয়েড (cricoid, thyreoid and two arytenoid) কোমলাস্থির, এবং তাহাদের সংশ্লিষ্ট অস্থিবন্ধনী এবং কতকগুলি পেশীর সমন্বয়ে বাগ্‌যন্ত্রটি গঠিত, এবং স্বরতন্ত্রীগুলি সম্মুখস্থ থাইরয়েড কোমলাস্থি হইতে পশ্চাৎস্থ এরিটেনয়েড কোমলাস্থির সম্মুখপ্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত। পুরুষের তন্ত্রীগুলি সাধারণত ১৫ মিঃ মিঃ এবং মেয়েদের প্রায় ১২ মিঃ মিঃ হয়। ইহাদের মধ্যবর্তী বায়ুর প্রবেশ ও নির্গমনের ছিদ্রপথকে গ্লোটিস্ (glottis) কহে। স্বরতন্ত্রীদুটির ঠিক উপরে ইহাদের সমান্তরাল ভাবে শৈথিলিক ঝিল্লীর ভাঁজের দ্বারা গঠিত দুইটি নকল স্বরতন্ত্রীও দেখা যায় এবং উভয়ের দ্বারা গঠিত উভয় পার্শ্বস্থিত নরগ্যাগনি-নিলয় (ventricles of Morgagni)



চিত্র, ১৪

বাগ্‌যন্ত্র

T—জিহ্বা, M.E.F.—জিহ্বা হইতে অনি-জিহ্বা পর্যন্ত শৈথিলিক আবরণের মধ্যস্থ ভাঁজ; E—অনি-জিহ্বা, Tr.—শ্বাসনালী; Cr. C.—ক্রিকয়েড কোমলাস্থি; C. C.—এরিটেনয়েড কোমলাস্থি; Voc. C.—স্বরতন্ত্রী, Vent C.—অপ্রকৃত স্বরতন্ত্রী; S. C. Th. C.—থাইরয়েড কোমলাস্থির উর্ধ্ব কোণ; Ph. W.—গলবিলের প্রাচীর।

নামক স্বানদুটি প্রকৃত স্বরতন্ত্রীর উপযুক্ত কম্পনের সাহায্য করিয়া থাকে। কণ্ঠস্বর-উৎপাদনের সময়ে কোনও অংশ গ্রহণ না করিলেও নকল তন্ত্রীদুটি নিঃশ্বাস-ধারণকালে ব্যবহৃত হয় এবং ইহাদের গাত্রস্থিত শৈথিলিক গ্রন্থির দ্বারা সঞ্চিত শ্লেষ্মার দ্বারা প্রকৃত তন্ত্রীকে সর্বদা আর্দ্র অবস্থায় রাখে। স্বরতন্ত্রীগুলির অবস্থান ও তান (tension) বাগ্‌যন্ত্রের আভ্যন্তরিক পেশীগুলির ক্রিয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, এবং এইভাবে তন্ত্রীগুলির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ এবং বাগ্‌যন্ত্রের আকারও কোমলাস্থি চতুষ্টয়ের অবস্থানের তারতম্য-হেতু পরিবর্তিত হয়।

যখন খাইনয়েড ও এরিটেনয়েড-সংযোজক পেশীর সংকোচন-হেতু দুইটি গ্লোটিসের সঙ্কীর্ণতা ঘটে এবং তন্ত্রীগুলি উপরের দিকে উঠিয়া যায়, তখনই এরিটিনয়েড কোমলাস্থিদুটি একে অন্যের সন্নিহিত হওয়ায় কণ্ঠস্বর উচ্চ উঠে (high note) কিন্তু যখন ঐ কোমলাস্থিদুটি একে অন্য হইতে পৃথক্ হইয়া অলিজিহ্বার (epiglottis) নীচে অদৃশ্য হয় তখনই নিম্নস্বর (low note) বহির্গত হয়।

স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার সময়ে গ্লোটিস্ ছিদ্র-পথটির বিশেষ কোনও পরিবর্তন হয় না, কিন্তু দীর্ঘ প্রশ্বাস-গ্রহণকালে ইহার অতিশয় প্রসারণ দেখা যায় এবং ইহা দেখিতে অনেকটা ত্রিভুজাকৃতি হইয়া যায়।

যে কোন বাদ্যযন্ত্রের মতই কণ্ঠস্বরেরও তীব্রতা (pitch), উচ্চতা (loudness) এবং প্রকৃতি (quality) এই তিনটি বৈশিষ্ট্য-অনুসারে তারতম্য হয়। স্বরতন্ত্রীর দৈর্ঘ্য এবং শক্তির উপর স্বরের তীব্রতা, নির্গমকালে বায়ুপ্রবাহের শক্তির উপর ইহার উচ্চতা, এবং দুটি তন্ত্রী, ফুফুস, মুখবিবর ও নাসাবিবর প্রভৃতির সমন্বয়ে গঠিত অনুনাদক যন্ত্রের (resonating apparatus) ক্রিয়ার উপর ইহার প্রকৃতি নির্ভর করে।

শিশুদের এবং রমণীদের কণ্ঠস্বরের তীব্রতা অধিক থাকে, কারণ তাহাদের স্বরতন্ত্রীগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ ও পুরু। বয়ঃসন্ধিকালে হঠাৎ বায়ুযন্ত্রের অতিশয় বৃদ্ধি হয়, এবং তন্ত্রীগুলির দৈর্ঘ্য এবং শক্তিও বৃদ্ধি পায় বলিয়া পুরুষের কণ্ঠস্বরের তীব্রতা কনিয়া মোটা স্বর বাহির হইতে থাকে, ইহারই নাম স্বর-ভঙ্গ (breaking of the voice); ইহাকে পুংপ্রস্থির সক্রিয়তাঘটিত একটি যৌবন-লক্ষণ বলিয়া গণ্য করা হয়। সাধারণত যৌবনারম্ভে মেয়েদের কণ্ঠস্বরের একরূপ কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না।

বাক্য (Speech)

কণ্ঠস্বরই মনোভাব-ব্যঞ্জক ভাষা নহে; ভাবপ্রকাশের জন্য কণ্ঠ, নাসিকা ও মুখের পেশীর সাহায্যে স্বর ও ব্যঞ্জনবর্ণের উপযুক্ত বিন্যাসে কণ্ঠস্বরের নানারূপ পরিবর্তন আবশ্যিক, এবং ইহার জন্য শিক্ষা এবং অভ্যাসেরও প্রয়োজন। যে সকল বর্ণ ও শব্দ প্রধানত স্বরতন্ত্রীর দ্বারাই উচ্চারিত হইতে পারে, তাহাদিগকে স্বরবর্ণ এবং তাহাদের উচ্চারণের জন্য বায়ুযন্ত্রমুখে নিজস্ব বায়ুদস্ত, তালু, মূৰ্ধা প্রভৃতি অংশে প্রতিহত হইয়া থাকে, তাহাদিগকে ব্যঞ্জনবর্ণ কহে। চুপিচুপি কথা বলিবার কালে তন্ত্রীগুলির অতিরিক্ত শিথিল অবস্থার জন্য কোনও স্বাভাবিক স্বর উদ্ভিত না হইলেও স্বর-সংক্রান্ত পেশীগুলির সাহায্যে ফুফুস হইতে নির্গত বায়ু-প্রবাহের নিয়ন্ত্রণ আবশ্যিক। সুতরাং ভাষার বোধগম্যতার জন্য যে পরিমাণ তীব্রতা ও স্পষ্টতা (intensity and audibility) থাকা আবশ্যিক, তাহা না থাকিতে অনভ্যস্ত ব্যক্তির পক্ষে একরূপ ভাষা বুঝা কঠিন।

সদ্যোজ্ঞাত শিশুর কণ্ঠে স্বর থাকিলেও বাক্য-বিন্যাসের কোন ক্ষমতাই তাহার নাই। জন্মাবধি শিশু কানে যাহা শুনিতে পায় কণ্ঠস্বরের সাহায্যে প্রথমে তাহাই নকল করিতে চেষ্টা করে, এই জন্য যে ভাষা-ভাষীদের মধ্যে সে বাড়িয়া উঠে, সেই ভাষাই হয় তাহার নিজ-ভাষা। পরে চোখের সাহায্যে যাহা দেখে তাহাই উপযুক্ত বাক্যের দ্বারা প্রকাশ করিতে

কিংবা উপযুক্ত ভাবে লেখনীর দ্বারা প্রকাশ করিতে চেষ্টা করে, সুতরাং এইরূপেই তাহার মনোভাব ব্যক্ত করিবার ক্ষমতা এবং বিদ্যা-শিক্ষা আরম্ভ হয়। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে মনোভাব-ব্যঞ্জক উপযুক্ত ভাষার জন্য স্বরতন্ত্রী এবং গুরুমস্তিকের তৎসংশ্লিষ্ট কেন্দ্র-ব্যতীত শ্রবণেন্দ্রিয় এবং দর্শনেন্দ্রিয়ার স্বাভাবিক সক্রিয়তাও অত্যাৱশ্যক। ইহাদের সকলের সম্মিলিত প্রভাবে ফুস্ফুস, বাগ্‌যন্ত্র, গলবিল-গহ্বর, নাসিকা এবং নুখের স্নায়ুসম্বিত ক্রিয়ার দ্বারাই ইহা সম্ভবপর। বাক্‌ক্ষুতির জন্য উপযুক্ত বায়ুর চাপ প্রথমে ফুস্ফুসের অভ্যন্তরেই ঘটিয়া তাহার বহিকারকালে স্বর-তন্ত্রীগুলির কম্পনের ফলে যে স্বরের সৃষ্টি হয়, তাহাই ইচ্ছা এবং প্রয়োজননত ঐ সকল সংশ্লিষ্ট বায়ুপথের গহ্বরগুলির আকার এবং গঠন-অনুযায়ী পরিবর্তিত হইয়া উপযুক্ত ভাষারূপে আত্মপ্রকাশ করে।

উপযুক্ত বাক্য-নিয়ন্ত্রণ—অনেকগুলি দেহাংশের এককালীন ক্রিয়ার সমন্বয়ে যে ভাষার সৃষ্টি হয়, তাহার স্নায়ুসম্বন্ধের জন্য গুরুমস্তিকে একটি অথবা ততোধিক কেন্দ্র অত্যাৱশ্যক। পূর্বে ধারণা ছিল যে স্বাভাবিক দক্ষ (right handed) ব্যক্তির এই কেন্দ্রটি গুরুমস্তিকের বাম গোলার্ধের সম্মুখপিণ্ডের সর্বনিম্ন পিণ্ডকের পশ্চাদ্‌ভাগে ব্রোকা-কেন্দ্র (Broca's centre) নামক স্থানে অবস্থিত, কিন্তু সবা (left handed) ব্যক্তির কেন্দ্রটি গুরুমস্তিকের দক্ষিণ অর্ধাংশের ঐ একই স্থানে থাকে। এই কেন্দ্রটির অভাবে অথবা বিকৃতিতে কণ্ঠস্বর উৎপন্ন হইলেও ভাবব্যঞ্জক উপযুক্ত ভাষার প্রয়োগ সম্ভবপর হয় না, কেন না, এই মুখ্য কেন্দ্রটি হইতে উপযুক্ত পরিমাণে ওষ্ঠাধর, জিহ্বা, স্বরতন্ত্রী, মধ্যচ্ছদা প্রভৃতির চৈষ্টিক কেন্দ্রে প্রভাব বাহিত হইয়া, সাধারণ চৈষ্টিক স্নায়ুওচ্ছেদ দ্বারা কেরোট-সংলগ্ন সপ্তম, দশম, ও দ্বাদশ স্নায়ুকেন্দ্র সমূহের এবং স্নায়ুশাখাগুলির বিভিন্ন ঋণাংশের পুরোবর্তী শৃঙ্খল চৈষ্টিক কোষগুলির স্বাভাবিক ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের ফলেই বুদ্ধিব্যঞ্জক ও মনোভাবজ্ঞাপক উপযুক্ত ভাষার সৃষ্টি সম্ভবপর হয়। গুরুমস্তিকের দৃষ্টি-কেন্দ্র এবং শ্রুতিকেন্দ্রের চতুর্পার্শ্ব সহযোগী কেন্দ্রগুলিও ব্রোকা-কেন্দ্রের সাহায্য করে। কিন্তু বাক্য-বিন্যাসের সহিত শির, চক্ষু, মুখ, হস্ত প্রভৃতির উপযুক্ত মনোভাবব্যঞ্জক অঙ্গতন্ত্রী ব্যতিরেকে ভাষা অত্যন্ত একঘেয়ে এবং অসম্পূর্ণ বলিয়া প্রতিপন্ন হয়, এইজন্য মনে হয় যে তাহাদের প্রত্যেকের সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলিও ঐ সময়ে মুখ্য কেন্দ্রের প্রভাবে সহযোগী-সক্রিয়তা লাভ করিয়া থাকে।

মনোভাবব্যঞ্জক বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতা (aphasia)—এই অবস্থা সাধারণত গুরুমস্তিকের বাক্যবিন্যাস-কেন্দ্রের বিকলতার জন্য হয় এবং এইজন্য স্বরতন্ত্রী, বাগ্‌যন্ত্র প্রভৃতির অক্ষমতা-জনিত বাক্‌ক্ষুতির অভাব (aphonia) অথবা এই সকল অঙ্গ-সংশ্লিষ্ট চৈষ্টিক কেন্দ্রের অথবা স্নায়ুর বৈকল্যহেতু আয়াস-সাধ্য বাক্যকে (dysarthria) মনোভাবব্যঞ্জক ভাষার অক্ষমতা বলিয়া ভুল করা উচিত নহে।

মেরি (Marie) মনে করেন যে বগ্‌স্থানিক পিণ্ডের (temporal lobe) উর্ধ্ব, মধ্য এবং নিম্নপিণ্ডকের পশ্চাদ্‌-ভাগ, এবং কোণিক এবং অধিপ্রান্তিক পিণ্ডকে (angular and supramarginal gyri) ব্যাপকভাবে অবস্থিত ওয়ার্ন-উইক (Wernicke)-কেন্দ্রের বৈকল্য অথবা বিকৃতি-হেতু এইরূপ অক্ষমতা ঘটিয়া থাকে, এবং ইহার জন্য কোনও স্বতন্ত্র কেন্দ্র, এমন কি ব্রোকা-বণিত কেন্দ্রের অস্তিত্বও তিনি

স্বীকার করেন না। হেডের (Head) মতেও সংবেদীর অথবা চৈষ্টিক অংশে কোনও স্পষ্ট সীমার দ্বারা অবিভাজ্য এইরূপ একটি ব্যাপক অংশে বিকৃতি ঘটিলে মনোভাব-জ্ঞাপক ভাষা-প্রয়োগে অক্ষমতা জন্মে। কিন্তু অধুনা এই সম্বন্ধে সর্ববাদীসম্মত ধারণা এই যে, দক্ষ ব্যক্তির পক্ষে বান গুরুমস্তিকে এবং সর্বোপর পক্ষে দক্ষিণ গুরুমস্তিকের কোন স্পষ্টসীমা দ্বারা অবিভাজ্য এইরূপ ব্যাপক অংশে, দর্শন, শ্রবণ, এবং স্পর্শনেঞ্জিয়গুলির সাহায্যে আগত অনুভূতির প্রভাবে যে উদ্বেজনা-প্রবাহ সম্মুখপিণ্ডের সর্বনিম্নপিণ্ডক ব্রোকা-বণিত কেন্দ্রে এবং সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্রে হইতে স্বরতন্ত্রী, বাগ্ময়, গলবিল, মুখ, নাসিকা প্রভৃতিতে পৌছিয়া একমুহুরে তাহাদের সুনিয়ন্ত্রিত কার্য ঘটায়, তাহাতেই মনোভাব-ব্যঞ্জক ভাষার সৃষ্টি হয়, এবং ইহাদের যে কোনটিতে বিকলতা অথবা বিকৃতি ঘটিলে উপযুক্ত বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতা জন্মিয়া থাকে।

এই ব্যাপক কেন্দ্রের মধ্যে যে সকল প্রধান অংশগুলি আছে ক্রমবিকাশ-অনুযায়ী নিম্নে তাহাদের উল্লেখ করা গেল।

(১) শ্রুতি-বাক্‌কেন্দ্র A (auditory speech centre), উর্ধ্ব বগম্বানিক কেন্দ্রে অবস্থিত। শ্রবণেন্দ্রিয়ের অনুভূতিগুলি এখানে সঞ্চিত হয় বলিয়া এই শ্রুতি-স্মৃতি-কেন্দ্রের সাহায্যে যে কোনও শোনা কথার অর্থ হৃদয়ঙ্গম করা যায়।

(২) বাক্য-বিন্যাসকেন্দ্র S, সম্মুখ-পিণ্ডের সর্বনিম্ন পিণ্ডকের পশ্চাদ্ভাগে ওষ্ঠাধর ও জিহ্বার চৈষ্টিক কেন্দ্রের সন্নিহিত অংশে অবস্থিত।

(৩) দৃষ্টি-বাক্‌কেন্দ্র, V (visual speech centre), কোণিক ও অধিপ্রান্তিক পিণ্ডকে (angular & supramarginal gyri) অবস্থিত। দৃষ্টবহ স্নায়ুবাহিত অনুভূতিগুলি এইস্থানে দৃষ্টিস্মৃতিরূপে সঞ্চিত হয় বলিয়া ইহার সাহায্যে চোখে দেখিয়া চিত্রের অথবা লিখনের মর্ম উপলব্ধি করা যায়।

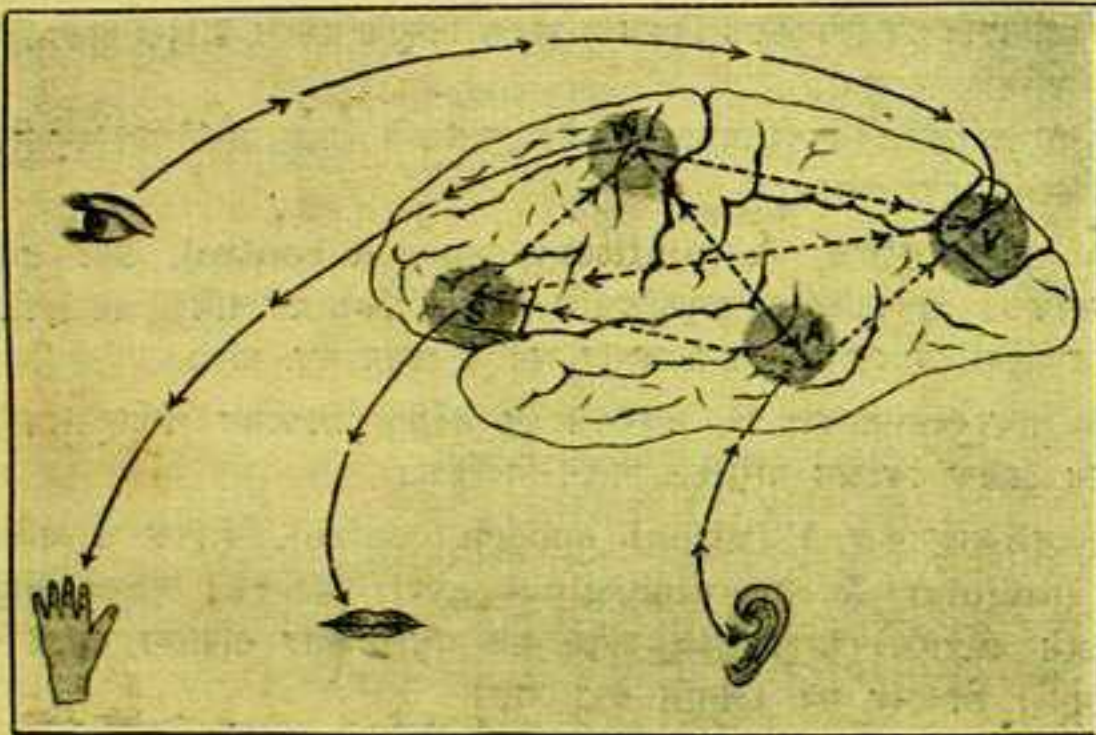
(৪) লিখনকেন্দ্র W (writing centre) সম্মুখ-পিণ্ডের মধ্যপিণ্ডকে হস্তের চৈষ্টিক কেন্দ্রের সন্নিহিতে অবস্থিত।

ইহাদের মধ্যে দ্বিতীয় ও চতুর্থটিকে চৈষ্টিক বাক্‌কেন্দ্র এবং প্রথম ও তৃতীয়টিকে সংবেদীয় বাক্‌কেন্দ্র বলা যাইতে পারে। এই সকল বিভিন্ন অংশের প্রাধান্য-হিসাবে কেহ বক্তারূপে উপযুক্ত ভাষার প্রয়োগে আবার কেহ বা লেখক-রূপে লিখিত ভাষার সাহায্যে অন্যের নিকট মনোভাব প্রকাশ করিতে পারে। আবার কেহ বা কোন কিছু চোখে দেখিয়া অথবা নিজে পাঠ করিয়া অতি সহজেই অপরের মনের ভাব বুঝিতে পারে; অপর পক্ষে আর এক দল কানে শুনিয়াই সহজে অপরের ভাষা হৃদয়ঙ্গম করিতে পারে। ইহারা যথাক্রমে দৃষ্টিধর এবং শ্রুতিধর বলিয়া গণ্য হয়; শিল্পীরা সাধারণত দৃষ্টিধর এবং গায়কেরা শ্রুতিধরই হইয়া থাকে।

সুতরাং যে অংশের বিকৃতি অথবা বৈকল্যহেতু ভাষার অক্ষমতা জন্মে, সেই অনুসারে একরূপ অক্ষমতাকে (১) চৈষ্টিক এবং (২) সংবেদীয় এই দুই অংশে ভাগ করা হয়। বাক্যের এবং লেখনীর সাহায্যে নিজের মনোভাব প্রকাশের অক্ষমতা প্রথম শ্রেণীর এবং শ্রবণ অথবা দৃষ্টির সাহায্যে অপরের ভাষা হৃদয়ঙ্গম করার অক্ষমতা দ্বিতীয় শ্রেণীর অন্তর্গত।

বাক্যবিষ্ঠাসের চৈষ্টিক অক্ষমতা—এই সকল স্থলে কথার উচ্চারণ এবং লেখনীর সাহায্যে লিখিবার ক্ষমতা থাকিলেও বাক্যে কিংবা লেখাতে মনোভাব-জ্ঞাপক উপযুক্ত বিন্যাস দেখা যায় না, সুতরাং উচ্চারিত এবং লিখিত শব্দগুলি অন্যের কাছে অবোধ্য বলিয়া প্রতীয়মান হয়।

বাক্যবিষ্ঠাসের সংবেদীয় অক্ষমতা—এরূপ স্থলে অপরের মনোভাব-ব্যঞ্জক ভাষা অথবা লেখা অক্ষম ব্যক্তির নিকট অবোধ্য বলিয়া প্রতীয়মান হয়। আবার কখনও কখনও কাহারও বা অপরের সুস্পষ্ট মুক অঙ্গভঙ্গী অথবা ইঙ্গিতের অর্থও এইরূপ অক্ষমতার জন্য



চিত্র, ১৫

অর্থমূলক বাক্যবিষ্ঠাসের বিভিন্ন কেন্দ্র ও তাহাদের সংযোগ-তন্ত্রসমূহ

A—শ্রুতবাক্য হৃদয়ঙ্গমের কেন্দ্র ; V—দৃষ্টবাক্য হৃদয়ঙ্গমের কেন্দ্র ; W—লেখনীর দ্বারা ভাবপ্রকাশের কেন্দ্র ; S—বাক্যের দ্বারা ভাবপ্রকাশের কেন্দ্র।

বোধগম্য হয় না, ইহাও এই সংবেদীয় বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতার অন্তর্গত। ইহাকে অনুভূতির অক্ষমতা (agnosia) বলা হইয়া থাকে। এই হিসাবে, পূর্বোক্ত অপর দুইটি সংবেদীয় অক্ষমতাকে দর্শনেন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট এবং শ্রবণেন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট অক্ষমতারই বিশেষ রূপান্তর বলা চলে।

চৈষ্টিক অক্ষমতার মধ্যে আরও নানাপ্রকারের অক্ষমতা দেখা যায়, যথা—

(১) কোনও লিখিত বিষয় নির্ভুলভাবে পাঠের অক্ষমতা (alexia).

(২) মনোভাবব্যঞ্জক অঙ্গভঙ্গী-সাধনে অক্ষমতা (apraxia); বাক্যের অক্ষমতা এবং লেখার অক্ষমতাকেও এই জাতীয় বিশিষ্ট অক্ষমতা বলিয়া ধরা যাইতে পারে।

(৩) কোনও কিছু বলিতে বলিতে ভুলক্রমে অন্য কথা বলিয়া ফেলা (verbal amnesia) যেমন পোমাককে 'পরিধান করিবার বস্তু,' খাদ্যকে 'খাবার-জিনিস' প্রভৃতি বলা।

(৪) কথা বলিতে বলিতে অকস্মাৎ নাম, অথবা রাস্তা প্রভৃতি ভুল করা (paraphasia).

নিম্নলিখিত প্রণালীতে কোন অংশের বিকৃতিহেতু এইরূপ অক্ষমতা ঘটিয়াছে তাহা নির্ণয় করা যায়। (চিত্র, ৯৫)

(১) ইচ্ছামতবুদ্ধিমত্তার সহিত কিছু বলিতে কিংবা লিখিতে সক্ষম কি? বাক্‌কেন্দ্র অথবা লিখনকেন্দ্রের বিকৃতির জন্য অথবা সক্রিয়তার অভাবে এইরূপ অক্ষমতা জন্মে।

(২) শ্রবণ করিয়া কিংবা পত্রপাঠে কিংবা চিত্র দেখিয়া অর্থ প্রণিধানে সক্ষম কি? দৃষ্টিস্মৃতি-কেন্দ্রের অথবা শ্রুতিস্মৃতি-কেন্দ্রের বিকৃতিই এইরূপ অক্ষমতার কারণ।

(৩) শ্রুত কথা পুনরায় আবৃত্তি করিতে পারে কি? না পারিলে $A \rightarrow S$ পথে কোথাও বিকৃতি আছে।

(৪) নির্দেশমত কোন দ্রব্য উঠাইয়া নিতে পারে কি? না পারিলে $A \rightarrow V$ পথে কোথাও অস্বাভাবিকতা আছে ধরিতে হইবে।

(৫) কোনও কিছু দেখিয়া ঠিক নকল করিতে পারে কি? না পারিলে বুদ্ধিতে হইবে $V \rightarrow W$ পথে কোথাও গোলমাল আছে।

(৬) ঠিকমত শ্রুতলিপি করিতে সক্ষম কি? অক্ষমতার হয় $A \rightarrow V$ না হয় $V \rightarrow W$ সংযোগ-পথের কোথাও বিকৃতি আছে মনে করিতে হইবে।

(৭) নির্দেশমত কোন কিছু পাঠ করিতে সক্ষম-কি? V হইতে A সংযোগ-পথের অথবা A হইতে S সংযোগ-পথের কোথাও বিকৃতি থাকিলে এই ক্ষমতা নষ্ট হইয়া যায়।

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র (The Autonomic Nervous System)

স্নায়ুতন্ত্রের কেন্দ্রীয় অংশের প্রভাব-বহির্ভূত ঐ তন্ত্রের যে একটি পৃথক্ বিশিষ্ট অংশ দেখা যায় তাহাকেই সাধারণত 'স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র' বলা হয়। সংগঠন, প্রকৃতি এবং নানা ঔষধের ক্রিয়া-হিসাবে ইহাকে দুইটি সুস্পষ্ট শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, যথা—(১) সমব্যাধী অথবা বন্কোদেশীয় ও কটিদেশীয় অংশ এবং (২) পরাসমব্যাধী অথবা মাস্তিক এবং ত্রিকান্ধি-দেশীয় অংশ। আবার প্রত্যেক শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত কতকগুলি স্নায়ুগ্রহি এবং বহির্মুখ ও অন্তর্মুখ স্নায়ু আছে।

পরাসমব্যাধী স্নায়ুসমূহ (The Parasympathetic Nerves)

মধ্যমস্তিক, স্নায়ুশীর্ষক ও ত্রৈকান্ধিক স্নায়ুশাখাগুলির কতকগুলি বিশেষ নিউক্লিয়াস হইতে উৎপন্ন এইজাতীয় তন্তুগুলি (এক্সন শাখা) যে সকল দেহাংশে গিয়া শেষ হয়, তাহাদের

মধ্যে অথবা সন্নিহিত অংশে অবস্থিত গ্রন্থিকোষে আবরণযুক্ত গ্রন্থি-পূর্ববর্তী তন্তুরূপে উপনীত হয়; আবার ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন অনাবরণ তন্তুগুলিই গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুরূপে সংশ্লিষ্ট গ্রন্থি-গুলির সক্রিয়তা ঘটাইয়া থাকে। সুতরাং ইহাদের উৎপত্তিস্থল-অনুসারে ইহাদিগকে মধ্য-মাস্তিক, স্নায়ুশা-শীর্ষকীয় এবং ত্রৈকাস্থিক এই তিন ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে।

(১) মধ্যমস্তিকে তৃতীয় নিলয়ের চারিদিকে প্রায় চক্রাকারে এডিঙ্গার-ওয়েস্টফল (Edinger-Westphal) নামক যে নিউক্লিয়াসটি আছে, তাহা হইতে তৃতীয় স্নায়ুমধ্যস্থ তন্তুগুলি উৎপন্ন হইয়া সিলিয়ারী স্নায়ুগ্রন্থির (ciliary ganglion) মধ্য দিয়া অবশেষে তারারক্তের সংকোচক-পেশী এবং সিলিয়ারি পেশীর সহিত সংযুক্ত হয়। (চিত্র, ১০৫)

(২) স্নায়ুশা-শীর্ষকে উৎপন্ন এইজাতীয় তন্তুগুলি সপ্তম, নবম, দশম এবং দ্বাদশ কেরোটিক-স্নায়ুতে থাকে।

(ক) সপ্তম স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি (geniculate ganglion) হইতে উৎপন্ন হইয়া ভিডিয়ান স্নায়ুর (nerve of Vidian) মধ্য দিয়া অবশেষে কর্ডা টিম্পেনাই (chorda tympani) স্নায়ুরূপে প্রথমে অধোহনুগ্রন্থির (submaxillary) এবং জিহ্বানিম্নবর্তী (sublingual) লাল-গ্রন্থির সন্নিহিত স্নায়ুগ্রন্থিতে শেষ হয়; উহা হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি করণকারী ও ধমনী-সংকোচক তন্তুরূপে ঐ লাল-গ্রন্থি-গুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে (চিত্র, ২৮)। এইরূপে স্ফিনোপ্যাল্যাটেইন স্নায়ুগ্রন্থি (sphenopalatine ganglion) হইতে কতকগুলি উত্তেজক তন্তু চোখের পিচচটগ্রন্থি (lachrymal glands) পর্যন্ত গিয়া থাকে।

(খ) স্নায়ুশা-শীর্ষকের অনিশ্চিত ও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস (nucleus ambiguous & dorsal nucleus) হইতে দশম স্নায়ুর একই সঙ্গে উভিত জিহ্বামূলীয় (glossopharyngeal) নবম স্নায়ুতন্তুগুলি কর্ণপট-স্নায়ু (tympanic nerve) এবং বহির্ভাগীয় ক্ষুদ্র পেট্রোসেল (lesser superficial petrosal) স্নায়ুর মধ্য দিয়া অটিক স্নায়ুগ্রন্থিতে (otic ganglion) পৌঁছায়, এবং ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলিই প্যারোটাইড লাল-গ্রন্থিতে করণকারী এবং ধমনী-প্রসারক তন্তুরূপে ঐ গ্রন্থির সহিত সংযুক্ত হয় (চিত্র, ২৮)। ক্যারোটাইড পরিস্ফীতি (carotid sinus)-সংলগ্ন বিশেষ স্নায়ুটি (sinus nerve) নবম স্নায়ুর একটি অন্তর্মুখী শাখা (চিত্র, ৬২); ইহার উত্তেজনার ফলে শ্বসন-ও রক্তসংবহন-প্রক্রিয়ার কি ভাবে পরিবর্তন হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে।

(গ) ভেগাস-তন্তুগুলির উৎপত্তি-কেন্দ্রটি স্নায়ুশা-শীর্ষকের পশ্চাৎস্থ চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতলে দ্বাদশ স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের বহির্ভাগে এবং কতকংশ নবম স্নায়ুর উৎপত্তিস্থল (dorsal nucleus) পশ্চাৎ নিউক্লিয়াসে অবস্থিত। উত্তেজক ধূসর তন্তুগুলি একেবারে সোজাসুজি ক্রোনশাখা, হৃৎযন্ত্র, অঙ্গসমূহ এবং পাকস্থলী ও অগ্ন্যাশয়ের গ্রন্থিগুলিতে গিয়া উপস্থিত হয়। এইভাবে হৃৎপিণ্ডের অবত্বেজক, হৃৎধমনীর ও ক্রোনশাখার সংকোচক, পাকস্থলী ও অগ্ন্যাশয়ের গ্রন্থির রস-নিঃসারক, এবং খাদ্যনালী, পাকস্থলী ও অঙ্গগুলির উত্তেজক ও উহাদের সংযোজক সংকোচ-স্থলের (sphincters) অবত্বেজক তন্তুগুলি ভেগাস স্নায়ুর অন্তর্গত। কতকগুলি

তত্ত্ব আবার যকৃৎ, পিঠাশয় এবং বৃক্কের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের তন্তুগুলির সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থিগুলি অনাহত চক্রের (cardiac plexus) মধ্যে স্বাদ্যানালী ও ক্রোমশাখার সংশ্লিষ্ট গ্রন্থিগুলি ভারতীয়ানে (pharyngeal and laryngeal plexus), এবং উদর-মধ্যস্থ অঙ্গসংশ্লিষ্ট তন্তুগুলির গ্রন্থি ভানুভবন (Solar plexus) এবং অর্ব্যাক ও মিস্নার (Auerbach's and Meissner's plexuses) চক্রে অবস্থিত (চিত্র, ৯৬)। সুতরাং ভেগাসের গ্রন্থি-পূর্ব তন্তুগুলির অনুপাতে গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি অতি দৃশ্য হয়।

(৩) ত্রৈকাস্থিক অংশ—স্নায়ুগ্ৰন্থিকাণ্ডের ঐ নামীয় দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ, এবং সময়ে সময়ে প্রথম অংশের পুরোবর্তী শৃঙ্গ হইতে উৎপন্ন হইয়া সন্ধিহিত মেরু-স্নায়ুগুলির সম্মুখ মূলের মধ্য দিয়া পুনরায় বাস্তবিক স্নায়ুরূপে (pelvic nerve) উভয় পার্শ্বে আত্মপ্রকাশ করে এবং ইহাদেরই শাখাতন্তুগুলির একে অন্যের সংযোগে অধর-চক্র ও স্বাধিস্থান-চক্রের (sacrococcygeal and hypogastric plexuses) সৃষ্টি হইয়া থাকে (চিত্র, ৭৬)। ইহাদের সংশ্লিষ্ট গ্রন্থিগুলি বস্তি-প্রদেশের অঙ্গগুলির সন্ধিকটস্থ স্নায়ুচক্রগুলির মধ্যেই অবস্থিত এবং ঐ সকল স্থান হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি নিম্নগামী বৃহৎ অঙ্গ (descending colon), মল-নালী (rectum) এবং মূত্রাশয়ের উত্তেজক স্নায়ু এবং জরায়ুমুখ, মলনালীমুখ ও মূত্রনালীমুখের অবতেজক স্নায়ু, এবং মূত্রাশয়, মলাশয় এবং জননে-দ্রিয়গুলির ধমনীপ্রসারক স্নায়ুরূপে ঐ সকল অঙ্গের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। (চিত্র, ৯৬)

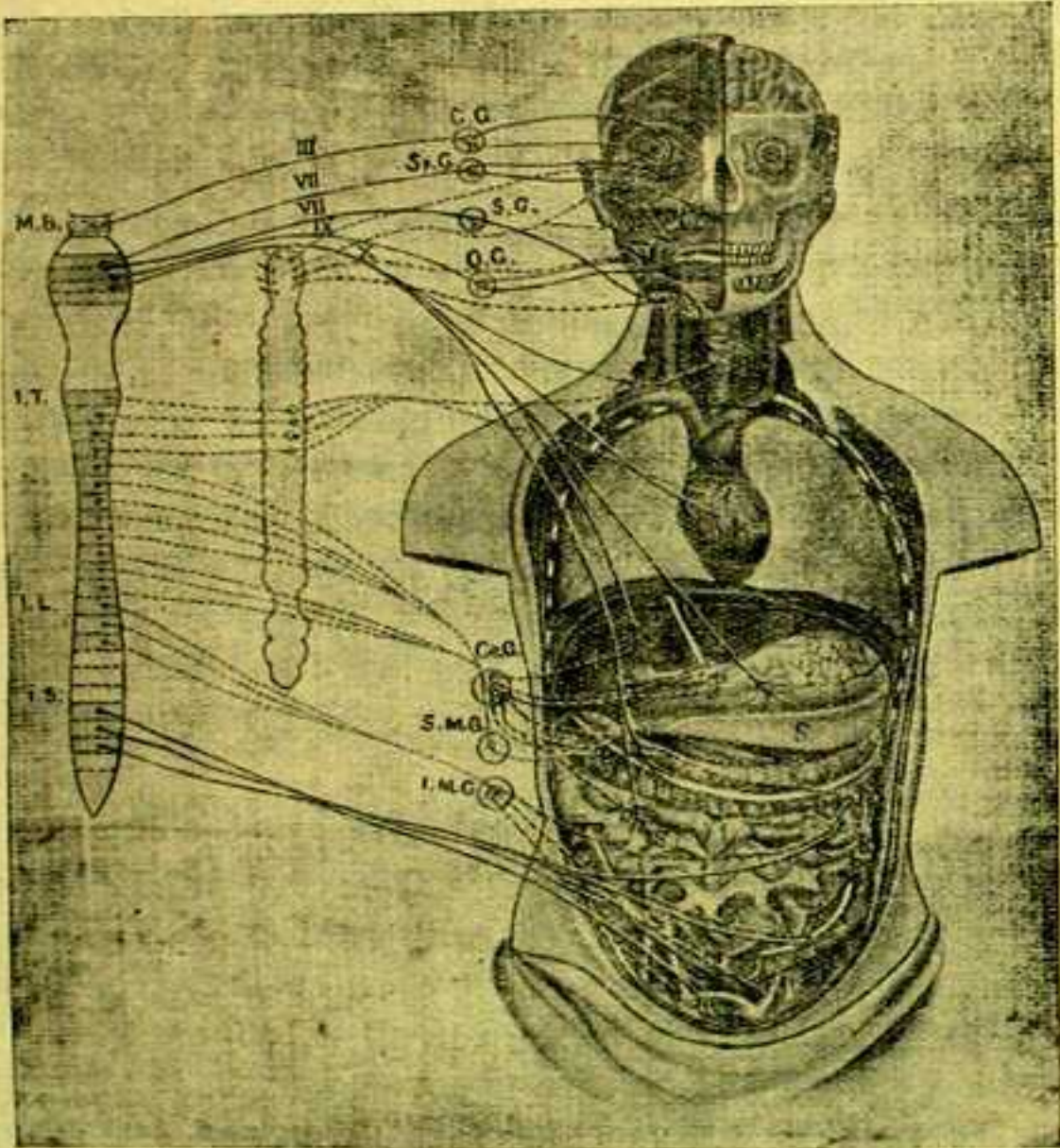
সমব্যথী স্নায়ুসমূহ (The Sympathetic nerves)

স্নায়ুগ্ৰন্থিকাণ্ডের বক্ষোদেশীয় প্রথম অংশ হইতে দ্বিতীয় কিংবা তৃতীয় কটিদেশীয় অংশ পর্যন্ত, আভ্যন্তরিক পার্শ্ববর্তী ধূসর শৃঙ্গ হইতে গ্রন্থি-পূর্ববর্তী সাবরণ (medullated) শ্বেত-তন্তুগুলি উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুগ্ৰন্থিকাণ্ডের সম্মুখ-মূল বাহিয়া মেরু-পার্শ্ববর্তী অথবা অন্যান্য স্নায়ুগ্রন্থিতে উপস্থিত হয়, এবং সেখান হইতে গ্রন্থি-পরবর্তী অনাবরণ ধূসর তন্তুরূপে পুনরায় মেরুস্নায়ুতে প্রত্যাবর্তন করিয়া ঐ তন্তুগুলির সহিত ধমনী, শ্বেদগ্রন্থি, লোন-মূল প্রভৃতিতে, কিংবা চক্ৰ, লালগ্রন্থি, গলগ্রন্থি, অথবা বক্ষোদেশীয়, উদরপ্রদেশস্থ অথবা বস্তিদেশীয় দেহাংশগুলিতেও বাহিত হয়।

অবস্থানভেদে ইহাদের সংশ্লিষ্ট তিন প্রকারের স্নায়ুগ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। যথা—

(১) কেন্দ্রীয় অথবা মেরু-পার্শ্ববর্তী :—করোটি-ভূমি (base of the skull) হইতে অনুত্রিকাণ্ড (coccyx) পর্যন্ত মেরুদণ্ডের উভয় পার্শ্বে পর পর রজ্জুর আকারে একে অন্যের সহিত সংযুক্ত ষাটটি স্নায়ুগ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়; আয়ুর্বেদ-মতে এই শৃঙ্খল দুইটির বামটিকে 'ইড়া' এবং দক্ষিণটিকে 'পিঙ্গলা' নামে অভিহিত করা হয়। গ্রীষ্মদেশে মেরুদণ্ডের প্রত্যেক পার্শ্বে উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নগ্রন্থি-নামক তিনটি ক্রিয়া গ্রন্থি থাকে।

(২) মেরু-পুরোবর্তী অথবা পারিপাশ্বিক (prevertebral or collateral) গ্রন্থিগুলি বক্ষ:- উদর- এবং বস্তি-দেশের অভ্যন্তরে মহাধমনী এবং



চিত্র, ৯৬

বক্ষস্থল-তন্ত্রের বিভিন্ন অংশ

M. B.—মধ্যমস্তিক : I.T.—বকোদেশীয় অস্থিমজ্জার পুখর অংশ ; I.L.—কটদেশীয় পুখর অংশ ; I.S.—ত্রৈকাঙ্গিক পুখর অংশ ; III, VII, IX, X—যথাক্রমে তৃতীয়, সপ্তম, নবম এবং দশম করোটিক-শাখা ; C. G.—সিলিয়ারি শাখা ; Sp. G.—স্কিনোপ্যালিটাইন শাখা ; S. G.—অধোহন শাখা ; O. G.—অটিক শাখা ; G. G.—সিলিয়ারি শাখা ; S. M.—আগ্রিক উর্ধ্ব শাখা ; I. M. G.—আগ্রিক নিম্ন শাখা ; H.—হাইপোফিস ; P.—অগ্ন্যাশয়, S.—পাকশয়, S. I.—কুদ্রাশয়, K.—বৃক্ক, Sr.—কটিকণ ; B.—বৃক্কশয় ।

তৎশাখাগুলির সন্নিহিত অংশে অবস্থিত। ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত তিনটিই প্রধান :—

(ক) ভানুগ্রন্থি অথবা অর্ধচন্দ্রাকৃতিগ্রন্থি (solar or semilunar ganglion), গিলিয়ারি ধমনীর উৎপত্তিস্থানের নিকটে অবস্থিত; (খ) ও (গ) অঙ্গসংশ্লিষ্ট উর্ধ্ব গ্রন্থি (superior mesenteric ganglion) এবং অঙ্গসংশ্লিষ্ট নিম্ন গ্রন্থি (inferior mesenteric ganglion) এই নানীয় ধমনীগুলির উৎপত্তি-স্থলের সন্নিহিত অংশে অবস্থিত।

(৩) প্রান্তদেশীয় অথবা বর্হিভাগীয় (terminal or peripheral) ক্ষুদ্র স্নায়ুগ্রন্থিগুলি সমব্যথী স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট অঙ্গগুলির, বিশেষত মূত্রাশয়, মলাশয় প্রভৃতি বাস্তবিক অঙ্গগুলির সন্নিহিত স্নায়ুচক্রের মধ্যে অবস্থিত। মিস্নার-বর্ণিত গ্রন্থিটি এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

গতি—গ্রীবাদেশে মেরুপার্শ্ববর্তী উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি প্রায়শঃ বহিঃ-ও অন্তঃ-কেরোটিড ধমনী ও তাহাদের শাখাগুলির চারিদিকে সুক্ষ্ম স্নায়ু-চক্রের সৃষ্টি করিয়া তাহাদের ক্রিয়াস্থানে পৌঁছিয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত তন্তু-গুলিই প্রধান :—

(১) তারারন্ধ্রের প্রসারক তন্তু, (ক) প্রধান বক্ষোমেরুপার্শ্ববর্তী গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি প্রথমে গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্বগ্রন্থিতে উপস্থিত হইয়া অন্তঃ-কেরোটিড ধমনীর সহিত চক্রাকারে অর্ধচন্দ্রাকৃতি (semilunar) স্নায়ুগ্রন্থিতে উপস্থিত হয়, এবং পক্ষম কেরোটিস্নায়ুর আক্ষিক অংশের (ophthalmic division of the 5th nerve) মধ্য দিয়া, দীর্ঘ গিলিয়ারি স্নায়ুরূপে চক্ষুতারকার প্রসারক পেশী, চক্ষুগোলকের পশ্চাৎস্থ এবং চক্ষুর উপরের পাতার মুলার-পেশীর (Muller's muscle) সহিত সংযুক্ত হয়, (খ) মধ্যমস্তিকে উৎপন্ন কতকগুলি তন্তু তৃতীয় স্নায়ুর সহিত প্রথমে গিলিয়ারি গ্রন্থিতে এবং সেখান হইতে দ্বন্দ্ব গিলিয়ারি স্নায়ু-রূপে চক্ষুতারকার বিস্তারণের সাহায্য করে (চিত্র, ১০৫)। এইজন্য মুখ্যভাবে অথবা গৌণভাবে (যেমন গলগ্রন্থির অতিরিক্ত সক্রিয়তাহেতু) সমব্যথী স্নায়ুর উদ্বেজনা ঘটিলে শুধু যে চক্ষু-তারকা বিস্তারিত হয় এমনই নহে, চোখের পাতার পশ্চাৎস্থান হয় এবং চক্ষু-গোলকটি যেন ঠেলিয়া বাহির হইতেছে (এক কথায় 'ছানা-বড়া' চোখ বলা যাইতে পারে) এরূপ বোধ হয়।

(২) শির এবং গ্রীবাদেশের স্বকে যে তন্তুগুলি যায়, তাহারা গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্বগ্রন্থি হইতে (superior cervical ganglion) উৎপন্ন হইয়া বহিঃ-কেরোটিড ধমনী ও তৎশাখাসমূহের সহিত এই সকল স্থানে গিয়া উপস্থিত হয়। উর্ধ্বাঙ্গ-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি নানুঘের দেহে গ্রীবাদেশীয় নিম্নগ্রন্থি হইতে (inferior cervical ganglion) এবং ইতর প্রাণীদের দেহে টিলেট গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হয়। নিম্নাঙ্গ-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু-তন্তুগুলি কটিদেশীয় মেরুপাশ্বিক গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। বক্ষঃ- এবং উদর-প্রদেশের স্বক্-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলি 'ইড়া ও পিঙ্গলা'র গ্রন্থিসমূহ হইতে উৎপন্ন হইয়া মেরুস্নায়ুগুলির সহিত

নিজ নিজ ক্রিয়াস্থানে উপনীত হয় (চিত্র, ৯৬)। এইরূপে সমব্যথী স্নায়ু স্বেদগ্রন্থির রস-নিঃসারক ধমনী, শিরা, এবং হৃকের সংকোচক স্নায়ুরূপে, এবং দেহের রোমাঞ্চসাধক এবং মলনালীর ও যোনিমুখের সংকোচক স্নায়ুরূপেও কার্য করে।

লালাগ্রন্থিগুলির করণকারী তন্তুগুলি গ্রীবদেশীয় উর্ধ্বগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া বহিষ্করোটিভ ধমনীর চারিদিকে চক্রাকারে অবস্থিত থাকে। গলগ্রন্থির অন্তঃস্থাবী তন্তুগুলির উৎপত্তিস্থান গ্রীবদেশীয় মধ্যগ্রন্থি। হৃৎপিণ্ডের পেশীর মধ্যে অবস্থিত অনাহত চক্রের তন্তুগুলি গ্রীবদেশীয় তিনটি গ্রন্থি হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইরূপ ক্রোনশাখা এবং হৃৎধমনীর শৈথিল্যকারক তন্তুগুলিও ঐ তিনটি গ্রন্থি হইতেই উৎপন্ন।

পাকস্থলী, অঙ্গ প্রভৃতির অবতেজক তন্তুগুলি ভানুভবন প্রভৃতি পারিপার্শ্বিক উদর-প্রদেশীয় তিনটি গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন; একই ভাবে তত্রতা ধমনী-সমূহের সংকোচক, বৃক্কদুটির ধমনী-প্রসারক, পাকস্থলীর নির্গমাংশের, অগ্ন্যাশয়ের এবং কটিগ্রন্থির করণকারক তন্তুগুলিও উৎপন্ন হয়। যকৃতের গ্লাইকোজেন-স্বংসী এবং প্লীহার অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচক তন্তুসমূহ এবং পিত্তাশয়ের কতকগুলি তন্তুও এইরূপেই সঞ্চারিত হয়। (চিত্র, ৯৬)

মূত্রাশয়ের প্রাচীরের অবতেজক এবং উহার মুখের পেশীর সংকোচক তন্তুগুলি আঙ্গিক নিম্নগ্রন্থি (inferior mesenteric ganglion) হইতে উৎপন্ন হইয়া স্বাধিস্থান-স্নায়ুর (hypogastric nerve) সহিত ঐ সকল স্থানে পৌঁছায় (চিত্র, ৭৬)। এইরূপে জরায়ু, মূত্রনালী ভিন্নবাহী এবং বীৰ্যবাহী প্রণালী (fallopian tubes and vas deferens) প্রভৃতির সংকোচক এবং অবতেজক উভয় প্রকারের তন্তুগুলিই সমব্যথী স্নায়ুর অন্তর্গত।

যে সকল দেহাংশ স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অধীন, স্নায়বিক বিন্যাস-অনুসারে তাহাদিগকে চারিটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

(১) কেবল সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাবাধীন : স্বেদগ্রন্থি, রোমাঞ্চকর পেশী (arrectores pilorum muscle) এবং নার্জীর প্রভৃতির চকুর পাতার অতিরিক্ত পর্দার অচিহ্নিত পেশী (plain muscle of the nictitating membrane) প্রভৃতি।

(২). করোটি-সংলগ্ন পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুর নিয়ন্ত্রণাধীন : কনীনিকা (iris) (তৃতীয় স্নায়ু); পিচ্ছটগ্রন্থি, জিহ্বা-নিম্নবর্তী লালাগ্রন্থি-দুটি, নাগাগহ্বর, তালু, গলবিল এবং জিহ্বার পুরোভাগীয় শৈথিল্য গ্রন্থিগুলি (সপ্তম) প্যারোটিভ লালাগ্রন্থি ও জিহ্বার পশ্চাদ্ভাগস্থ শৈথিল্য গ্রন্থিসমূহ (নবম); (চিত্র, ২৮) হৃৎপিণ্ড, খাদ্যনালী, পাকস্থলী, যকৃত, সমগ্র কুদ্রাঙ্গ এবং বৃহদন্ত্রের প্রথম ও মধ্যভাগ।

এতদ্ব্যতীত ত্রৈকান্তিক পরাসমব্যথীর দ্বারাও প্রভাবিত বৃক্ক এবং কটিগ্রন্থি। সমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা বৃক্কের ধমনীর সংকোচন এবং কটিগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ হয়, কিন্তু মাস্তিক এবং ত্রৈকান্তিক পরাসমব্যথী স্নায়ুর কোনটিই ইহাদের ক্ষরণ কিংবা রক্তসঞ্চালননিয়ন্ত্রণে কোন অংশই গ্রহণ করে না। কিন্তু সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে কটিগ্রন্থির কেন্দ্রভাগের অন্তঃক্ষরণের জন্য পরাসমব্যথী স্নায়ুপ্রান্তে এসেটিল কোলিন (acetyl choline) নামক উপাদানটির উৎপত্তি অত্যাৱশ্যক।

(৩) ত্রৈকাস্থিক পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাবাধীন : বৃহদস্ত্রের শেষভাগ, মলাশয়, জরায়ু, পুং-জননেন্দ্রিয় প্রভৃতি এবং মূত্রাশয় ও উহার মূত্রনির্গমনস্থ। প্রধান দেহাংশ-গুলিতে সমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা করণ-বৃদ্ধি এবং পরাসমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা করণ-হ্রাস হয়। পরাসমব্যথী স্নায়ুর উদ্ভেজনাতে যেমন মূত্রাশয়ের সংকোচন হয়, আবার তেমনি মূত্রের নির্গমন-স্থলও বুলিয়া যায়; ঠিক একই ভাবে সমব্যথী স্নায়ু উদ্ভেজিত হইলে একদিকে যেমন মূত্রাশয়ের প্রসারণ ঘটে, ইহার মূত্র-নির্গমনস্থলটিও আবার তেমনি সঙ্কুচিত অবস্থায় বদ্ধ হইয়া যায়। (চিত্র, ৭৬)

(৪) কেন্দ্রীয় এবং স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র উভয়েরই নিয়ন্ত্রণাধীন দেহের পেশী এবং তাহাদের রক্তপ্রণালী সমূহ : ই রক্তপ্রণালীগুলি যেমন ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের সক্রিয়তাহেতু সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাবে সঙ্কুচিত হয়, আবার তেমনি নেরুমস্তিক-স্নায়ুর দ্বারা স্থানীয় এক্সন-ঘটিত বিশেষ প্রতিবর্তন প্রক্রিয়ার (axon reflex) দ্বারা শিথিলতা প্রাপ্ত হয়; যেমন চোখে এক বিন্দু সরিষার তৈল প্রয়োগ করিলে তৎক্ষণাৎ নেত্রবর্ষকলার (conjunctiva) ধমনী-গুলির প্রসারণ-হেতু চক্ষু রক্তবর্ণ ধারণ করে (চিত্র, ৬৩)। এই জাতীয় প্রতিবর্তিত ক্রিয়াকে প্রকৃত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বলা চলে না, কেন না ইহার একটি বিশিষ্ট ধর্ম উদ্ভেজনার গতির একমুখীত্ব (irreciprocity of conduction) এই প্রক্রিয়াতে লক্ষিত হয় না। একই সংবেদীয় স্নায়ুর এক শাখা হইতে অন্য শাখায় সক্রিয়তার প্রতিবর্তন অনেকটা কুন-বণিত থ্রেসিলিন্স পেশীর দুইটি অংশের সংকোচনের সদৃশ প্রক্রিয়া (Kühne's gracilis experiment) বলিয়াই মনে হয়।

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত অন্তর্মুখ স্নায়ুতন্তুসমূহ

দেহের বিভিন্ন অংশ এবং আভ্যন্তরিক দেহাঙ্গ-সমূহের গ্রাহক ইন্দ্রিয় হইতে উৎপন্ন এই তন্তুগুলি প্রায়শঃ ময়েলিনময় আবরণে আবৃত থাকে। নেরুদেশীয় এইরূপ তন্তুগুলি দেহের বহিরংশ হইতে স্প্যান্ট্রিক স্নায়ুর অন্তর্গত তন্তুরূপে অবিরানভাবে সমব্যথী



চিত্র, ৯৭

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত অন্তর্মুখ স্নায়ুর সংস্থান।

স্নায়ুপ্রস্থির মধ্য দিয়া সংযোজক শ্বেততন্তুরূপে স্নায়ুস্নায়ুগোলের পশ্চাৎ-স্নায়ুস্থলে প্রবিষ্ট হয়। খুব সম্ভবত এখানে বিতক্ত হওয়ার পর কতকগুলি তন্তু পশ্চাৎ-শুদ্ধকোষগুলিতে গিয়া শেষ হয়। অতঃপর অসংখ্য সংযোগতন্তুর দ্বারা পর পর স্নায়ুস্নায়ুগোলের মধ্যবর্তী ও পার্শ্ববর্তী স্তরের

কোষগুলির সহিত ইতস্তত বিক্ষিপ্ত অনেকগুলি সাইনেপ্স সৃষ্টি করে এবং পরিণামে এইসকল সাইনেপ্স হইতেই স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের নিজস্ব বহির্নুখ স্নায়ুগুলি উৎপত্তি লাভ করে।

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের বিশিষ্ট ক্রিয়া :—এই তন্ত্রের প্রভাবাধীন অধিকাংশ অঙ্গপ্রত্যঙ্গ আবশ্যিকমত সমব্যথী ও পরাগমব্যথী স্নায়ুর কম-বেশী ক্রিয়ার দ্বারা একই দেহতন্ত্রের বিশিষ্ট অংশরূপে একে অন্যের সমন্বয়ে সক্রিয়তা লাভ করিয়া থাকে। সমব্যথী স্নায়ুর ক্রিয়া প্রায়শঃ অপরকে আক্রমণ করিয়া শক্তির অপব্যয়ে দেহ রক্ষার চেষ্টা করে, কিন্তু পরাগমব্যথী স্নায়ু নিজের অবস্থা শক্তি-ক্ষয়কে নিবারণ করিয়া এবং দেহক্ষয়ের পরিপূরণের দ্বারা সর্বদা দেহকে অপরের আক্রমণ হইতে বাঁচাইতে চায়। ত্রৈকাস্থিক পরাগমব্যথী স্নায়ুটি মল- ও মূত্র-ত্যাগ-কালে এবং সন্তান-প্রসবের সময়েও সক্রিয়ভাবে কার্য করে। অধিকন্তু স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের সাহায্যে দেহের বিভিন্ন অংশের জলীয় ভাগের সাম্য রক্ষিত হয়, কেন না নেরু-পুরোবর্তী গ্রন্থিসহ 'ইড়া ও পিঙ্কনা'কে অপসারণের পরে গবেষণাগারের মধ্যে প্রাণীদের আকৃতির কিংবা প্রকৃতির কোনও পরিবর্তন দেখা না গেলেও তাহাদের দেহে অতিরিক্ত শীত অথবা উত্তাপ লাগিলে কিংবা রক্তপাতের ফলে রক্তক্ষয় ঘটিলে, কিংবা রক্তের শর্করা হ্রাস পাইলেও নানারূপ স্পষ্ট পরিবর্তন দেখা যায়। এইরূপ প্রাণীর দেহ-বৃদ্ধি, এমন কি গর্ভসঞ্চার পর্যন্ত স্বাভাবিক ভাবে হইলেও প্রসবের পরে ইহাদের স্তনে দুগ্ধ-করণ হয় না এবং অন্তরে মাতৃস্নেহের বিকাশও দেখা যায় না।

সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ (Sympathetic ganglia)

এই সকল গ্রন্থির আত্যন্তরিক কোষগুলি আকারে ক্ষুদ্র হয় এবং ইহাদের প্রত্যেকেরই একটি বিশেষ অন্তরাবরণিক (endothelial) কোষগঠিত আবরণ থাকে। বহুশাখা-বিশিষ্ট এই কোষগুলির অনেকগুলি ডেনড্রাইট এবং একটি করিয়া এক্সন থাকে এবং তন্তুগুলির কোনও স্নগুর্ভবল সমাবেশ দেখা যায় না। বহিরাগত তন্তুগুলি সাবরণ শ্বেততন্তুরূপে প্রবিষ্ট হইয়া অনাবরণ ধূসর তন্তুরূপে বহির্গত হয়; এইজন্য বিভিন্ন কোষের অথবা সন্নিহিত গ্রন্থির সহিত ঐ গ্রন্থির সংযোজক কোনও তন্তুই ইহার মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং অর্ব্যাক ও মিস্নার-স্নায়ুচক্রের জটিল তন্তুজালে উত্তেজনার তীব্রতা এবং স্নায়ুপথে প্রতিরোধের তারতম্যহেতু যে ভাবে উত্তেজনার ইতস্তত সঞ্চালন অথবা প্রতিরোধ ঘটিয়া থাকে, তাহাদের অনুপাতে সহজ ও সাবলীল গঠন-সম্পন্ন বলিয়া সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থির আত্যন্তরিক উত্তেজনা-স্রোতও অতি সহজ এবং সরলভাবে প্রবাহিত হইতে থাকে।

ক্রিয়া—ল্যাংলের নিকোটিন-প্রয়োগ পদ্ধতিতে (Langley's nicotine method) গ্রন্থির অভ্যন্তরে কি ভাবে একটি স্নায়ুকোষ হইতে অপর স্নায়ুকোষে উত্তেজনা-স্রোত প্রবাহিত হয়, তাহা নির্ণয় করা সম্ভবপর হইয়াছে, কারণ গ্রন্থিপূর্ব তন্তুগুলি গ্রন্থিকোষের শাখাগুলির সহিত সাইনেপ্স সৃষ্টি করার পর, ইহারই এক্সন গ্রন্থিপরিবর্তী তন্তুরূপে কোনও বিশেষ দেহাংশে উপস্থিত হয় এবং স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের প্রত্যেকটি তন্তু কোনও গ্রন্থির অভ্যন্তরে যে একটিমাত্র 'সাইনেপ্স' রচনা করে তাহার অবস্থান প্রথমে নিকোটিনের প্রয়োগে সক্রিয়তা-বৃদ্ধি ও পরিশেষে অবতেজনার দ্বারা নিরূপিত হইয়া থাকে।

গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্বগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) মার্জারের চক্ষুপাতার আভ্যন্তরিক অতিরিক্ত পর্দার পেশী (nictitating membrane in the cat)-সংশ্লিষ্ট এইরূপ একটি সহজ সাইনেপ্স-পরবর্তী তন্ত্র সন্ধান পাইয়া একলেস (Eccles) প্রতিপন্ন করিতে সক্ষম হন যে, গ্রন্থিপূর্ব তন্ত্রগুলির উত্তেজনার ফলে ঐ সাইনেপ্সের মধ্যে ক্ষণস্থায়ী বিস্ফোরণ-প্রতিক্রিয়া (detonator response) ঘটে, এবং ইহার ফলে কোষগুলির উপরিভাগেও একপ্রকারের স্থানীয় প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়। যখন ঐ প্রতিক্রিয়া ব্যাপক হয় এবং অন্যান্য সাইনেপ্সের বিস্ফোরণ-প্রতিক্রিয়ার সহিত একত্র হইয়া যথেষ্ট তীব্রতা লাভ করে, তখনই স্নায়ুকোষে বন্দুক-বিস্ফোরণের পর গুলীর মতই একপ্রকার উত্তেজনা-প্রবাহ সহসা ছুটিয়া বাহির হইতে থাকে। ব্রাউন ও ডেলের (Brown and Dale) মতে সেইস্থানে উৎপাদিত এসোটিল কোলিনের সাহায্যেই এইরূপ উত্তেজনার ক্ষুরণ হয়, কিন্তু মাত্র ৬ মিলিসেকেন্ডের মধ্যেই এই বিস্ফোরণ-প্রক্রিয়াটির আর চিহ্নমাত্র থাকে না বলিয়া এই ধারণা যে ভুল তাহা প্রতিপন্ন হইয়াছে। সাইনেপ্সজনিত বিলম্বিত অবস্থা শেষ না হওয়া পর্যন্ত কেন্দ্রীয় উত্তেজক অবস্থা (c.e.s.) আরম্ভ হয় না, এবং ১০-১৫ মিলিসেকেন্ডে উহার তীব্রতা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকিলেও ইহা আরও অধিক কাল স্থায়ী হয়। সুতরাং উত্তেজনা-বিমোচনে ইহা কোনও অংশ গ্রহণ করে না, কিন্তু কোষগুলির বিস্ফোরক অবস্থাকে বশিত করে মাত্র।

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর উর্ধ্ব কেন্দ্রের প্রভাব—হৃৎক্রিয়া, ধমনীর সংকোচন, বমন, খাদ্যের গলাধঃকরণ, এড্রিনেলিন অথবা ইন্‌সুলিনের অন্তঃস্রাব প্রভৃতি স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের প্রায় প্রত্যেক বিশিষ্ট ক্রিয়াই মস্তিষ্কস্থিত কোন না কোন উর্ধ্ব কেন্দ্রের নিয়ন্ত্রণাধীন পরিচালিত হয়। অধস্তনাল্যামাসের উত্তেজনার ফলে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি, রক্তের চাপ-বৃদ্ধি এবং অলিম্ভ ও নিলয়ের সংযোজক পেশীর সঙ্কালনশক্তির হ্রাস ঘটে বলিয়া মস্তিষ্কের ঐ অংশের স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর প্রভাবসম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই। অধুনা বিট্টি ও শীহানের (Beattie & Sheehan) গবেষণার ফলে প্রতিপন্ন হইয়াছে যে, অধস্তনাল্যামাসের পশ্চাৎনিউক্লিয়াস্ এক মধ্যনিউক্লিয়াস্ যথাক্রমে সমবায়ী ও পরাসমবায়ী স্নায়ুর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন কেন্দ্রগুলিও কতকটা অধস্তনাল্যামাসের সাহায্যে এবং কতকটা অতিরিক্ত পিরামিডওচেহর সাহায্যে স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর নিজ নিজ নিয়ন্ত্রণ-প্রভাব আরোপ করিয়া থাকে। এইজন্যই সময়ে সময়ে চক্ষু-আবর্তন-কেন্দ্রের উপর উত্তেজনা-প্রয়োগের পর চোখ হইতে অধিক পরিমাণে পিচুটির স্রাব হইতে দেখা যায়।

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর প্রভাব-সম্পন্ন কতকগুলি ঔষধ

(১) নিকোটিন—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রগুলির গতি-নির্ধারণের জন্য প্রায়শঃ ইহা প্রযুক্ত হয়। প্রথমে উত্তেজক কোষগুলির ক্ষণস্থায়ী উত্তেজনার পর ইহার সাহায্যে অবতেজনার সঞ্চার হয়। ইহার প্রভাবে সর্বদাই সমবায়ী কিংবা পরাসমবায়ী গ্রন্থিপূর্ব তন্ত্র সম্পূর্ণ অবতেজনা ঘটে বলিয়া ঐ শ্বেত তন্ত্রগুলিকে পরে উত্তেজিত করিলে

কোনও ফল দেখা যায় না, কিন্তু গ্রহিণীরবর্তী ধূসর তন্তুকে উত্তেজিত করিলে উত্তেজনাজনিত স্বাভাবিক ক্রিয়াগুলি লক্ষিত হয়।

(২) এট্রোপিন পরাসমব্যাধী তন্তুপ্রান্তগুলিকে নিঃসংজ্ঞ করিয়া থাকে।

(৩) এসেটিল কোলিন পরাসমব্যাধী গ্রহিণীর তন্তুপ্রান্তকে উত্তেজিত করে।

(৪) পাইলোক্যাপিন, এসেরিন ও মাস্কেরিন ঐ একইরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন হইলেও এসেরিনের পর, এসেটিল কোলিনের ক্রিয়া ভাল হয় এবং সহজে কোলিন-এস্টারেজ নামক এন্জাইমের দ্বারা উহা বিলুপ্ত হয় না।

(৫) ইন্সুলিনও একইভাবে পরাসমব্যাধী গ্রহিণীর তন্তুগুলিকে উত্তেজিত করে; এই হিসাবে ইহাকে এট্রোপিনের প্রকৃত প্রতিদ্বন্দ্বী বলা চলে; (পাল ও প্রসাদ)।

(৬) আর্গেটিনিন সমব্যাধী তন্তুপ্রান্তকে নিঃসংজ্ঞ করে।

(৭) এড্রিনেলিন ও থাইরোক্সিন, সমব্যাধী তন্তুপ্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করে।

(৮) কোকেন-প্রয়োগের পর এড্রিনেলিনের এবং সিম্পেথিনের ক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত হয়।

(৯) সংজ্ঞালোপক ইউরিথেনের প্রয়োগের পর পরাসমব্যাধী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে উপযুক্ত ভাবে এসেটিল কোলিনের উৎপাদন হয় না।

(১০) আবার ইথার অথবা এমিটেলের দ্বারা সংজ্ঞালোপের পর সমব্যাধী স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে সিম্পেথিনের উৎপত্তিও ব্যাহত হয়।

স্নায়ুঘটিত উত্তেজনা-প্রবাহের রাসায়নিক ভিত্তি

(Chemical mediation of nerve impulses)

বহুকাল হইতে সমব্যাধী তন্তুর উত্তেজনার ফলে প্রকাশিত লক্ষণগুলির এবং এড্রিনেলিন-প্রয়োগের পর দৃষ্ট লক্ষণগুলির সাদৃশ্যের কথা জানা থাকিলেও ১৯০৯ খৃষ্টাব্দে ডিক্সন ও হ্যামিল (Dixon and Hamil) লক্ষ্য করেন যে ভেগাস্-উত্তেজনার পর হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার পরিবর্তনও অনেকটা মাস্কেরিন (muscaryne)-নামক ঔষধের প্রয়োগজনিত লক্ষণেরই অনুরূপ। পরে ১৯২৫ খৃষ্টাব্দে লোই (Loewi)র গবেষণাগারে উইটানো-ইস্কি (Witanowski) প্রমাণ করেন যে, ভেগাসের উত্তেজনার ফলে যে মাস্কেরিন-তুল্য সক্রিয় রাসায়নিক উপাদান সঞ্চারিত হয়, তাহার প্রকৃতি সর্বাংশে এসেটিল কোলিন-নামক উপাদানের সমতুল্য। এইসকল গবেষণালব্ধ ফল হইতেই সর্বপ্রথমে ধারণা জন্মে যে, স্নায়ুকে বিশেষত স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্তুর অন্তর্গত কোনও স্নায়ুকে তড়িৎ-প্রবাহের দ্বারা উত্তেজিত করিলে ঐ স্নায়ু-প্রান্তে কোন না কোন রাসায়নিক উপাদানের স্রাব হয় এবং উপযুক্ত পরিমাণে ঐ উপাদান রক্তের সহিত একই জাতীয় স্নায়ুর প্রভাবাধীন অন্য কোনও দেহাংশে প্রবাহিত হইলে, ইহার প্রভাবে শেখোক্ত স্থানের সক্রিয়তার পরিবর্তন (বৃদ্ধি অথবা হ্রাস) ঘটিয়া থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে এট্রোপিন এবং আর্গেটিনিনের দ্বারা যথাক্রমে পরাসমব্যাধী এবং সমব্যাধী স্নায়ুপ্রান্তের নিঃসংজ্ঞতা ঘটিয়া থাকে, কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে, ইহাদের প্রয়োগের পর তড়িৎ-

প্রয়োগে ঐ স্নায়ুগুলিকে উত্তেজিত করিলে সংশ্লিষ্ট দেহাংশের উপর ইহাদের কোনও প্রভাব লক্ষিত না হইলেও এই ভাবে উত্তেজনার ফলে রাসায়নিক মাধ্যমের উৎপাদন ব্যাহত হয় না। তড়িৎ-উত্তেজনা-প্রয়োগের ফলে স্নায়ুর মধ্যে পর পর নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি দেখা যায় (১) স্নায়ুর স্থানীয় উত্তেজক অবস্থা (২) উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চারণ (৩) রাসায়নিক মাধ্যমের উৎপাদন (৪) গ্রাহক উপাদানের (receptive substance) সহিত উহার সংযোগ এবং (৫) প্রতিক্রিয় দেহাংশের ক্রিয়া (পেশীর সংকোচন অথবা গ্রন্থির স্রাব)। সুতরাং মনে হয় যে উপরোক্তভাবে এটোপিন অথবা আর্গেটিনিনের প্রভাবে, রাসায়নিক মাধ্যমের উৎপাদন-স্তর পর্যন্ত যথায়ত ভাবে সংঘটিত হইলেও পরবর্তী কোনও স্তরে প্রতিবন্ধক ঘটে বলিয়াই পরবর্তী তড়িৎ-প্রয়োগে সংশ্লিষ্ট প্রতিক্রিয় দেহাংশের ক্রিয়ার কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে পরাসমবায়ী স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু স্নায়ুপ্রান্তে এসেটিল কোলিন এবং সমবায়ী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে এড্রিনেলিনের অনুরূপ 'সিম্পেথিন' (সমবায়ী উপাদান) সঞ্চারিত হয়, কিন্তু শেষোক্ত স্থলে সময়ে সময়ে ইহার ব্যতিক্রমও দৃষ্ট হয়। দৃষ্টান্তস্বলে সমবায়ী স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে যে কোন কোন রক্তপ্রণালীর সংকোচন এবং তৎসঙ্গে স্নেহগ্রন্থির স্রাব হয়, তাহা অনেকটা পরাসমবায়ী স্নায়ুর উত্তেজনা-জনিত লক্ষণেরই মত। এই কারণে ১৯৩৩ খৃষ্টাব্দে ডেল (Dale) সমবায়ী স্নায়ুর কতকগুলি তন্তুকে এড্রিনেলিন-উৎপাদক এবং কতকগুলিকে কোলিন-উৎপাদক তন্তু (adrenergic and cholinergic fibres) বলিয়া অভিহিত করেন। পরাসমবায়ী স্নায়ুতেও একইভাবে দুই শ্রেণীর তন্তু আছে কিনা তাহা এখনও নিঃসন্দেহ স্থিরীকৃত হয় নাই। লুক্‌হাউট এবং কার্লসন (Luckhau dt and Carlson) দেখাইয়াছেন যে ভেক এবং কচছপের ফুস্‌ফুস-ধমনী এড্রিনেলিনের দ্বারা সঞ্চারিত হইলেও ভেগাসের উত্তেজনাতেই অনুরূপ সংকোচন হয়, সমবায়ী স্নায়ুর উত্তেজনাতে নহে। আবার ভেগাস্ স্নায়ুতে যে কতকগুলি হৃৎস্পন্দনোত্তেজক তন্তু আছে তাহার যথেষ্ট প্রমাণ থাকিলেও তাহাদেরই উত্তেজনার ফলে যে সিম্পেথিন উৎপন্ন হয়, তাহা এখনও প্রমাণিত হয় নাই।

আবার আরও দেখা গিয়াছে যে সমবায়ী অথবা পরাসমবায়ী গ্রন্থিপূর্ব তন্তুকে উত্তেজিত করিলে ঠিক পরাসমবায়ী গ্রন্থিপূর্ববর্তী তন্তুর উত্তেজনার ফলে যেমন হয় ঠিক তেমনি এসেটিল কোলিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই হিসাবে একই ভাবে উৎপন্ন ও একই ক্রিয়াবিশিষ্ট কটি-গ্রন্থির কেন্দ্রীয় অংশ-সংশ্লিষ্ট পরাসমবায়ী তন্তুর দ্বারা এসেটিল কোলিনের উৎপত্তির ফলেই এড্রিনেলিনের স্রাব-স্রবণ ঘটে। একইভাবে চৈষ্টিক এবং স্রবণকারী স্নায়ুর ঐচ্ছিক পেশীর এবং গ্রন্থির সহিত সংযোগস্থলেও ঐ রাসায়নিক উপাদানকে উৎপন্ন হইতে দেখা গিয়াছে, কিন্তু কেবল সমবায়ী স্নায়ুর গ্রন্থিপূর্ববর্তী (কোলিন-উৎপাদক তন্তু ব্যতীত) তন্তুর উত্তেজনার ফলেই সিম্পেথিন উৎপন্ন হয়।

এসেটিল কোলিনের প্রকৃতি—স্বাভাবিক অবস্থায় পরাসমবায়ী স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু সঞ্চারিত এসেটিল কোলিন স্থানীয় কোলিন-এস্টারেজের প্রভাবে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া কোন যেকোনো প্রাণীর দেহাংশে এসেটিল কোলিনের প্রকৃতি কি তাহা স্থির করা সম্ভবপর নহে।

এইজন্য জোঁকের একপাশ ডাফিন (longitudinal) পেশীকে পরিকৃত অবস্থায় প্রায় পনের মিনিটকাল এসেরিন-ড্রাবনে ডুবাইয়া রাখিয়া পরে ইহার সক্রিয়তা হইতে সত্ত্বাত এসেটিল কোলিনের নিম্নলিখিত প্রকৃতি-নির্ণয় সম্ভবপর হইয়াছে।

(১) এইরূপ এসেরিন-প্রয়োগের পরে কেবল এসেটিল কোলিনেরই সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়, কোলিন কিংবা অন্য কোনও উপাদানের স্থলে সেইরূপ হয় না।

(২) রক্তের সহিত সংমিশ্রণের ফলে এইরূপে উৎপাদিত এসেটিল কোলিনের নিষ্ক্রিয়তা ঘটে, কিন্তু পূর্বে রক্তের সহিত এসেরিন মিশ্রিত করিলে ইহা ঘটে না, কিংবা ঘটিলেও অনেক বিলম্বে ঘটিয়া থাকে।

(৩) ক্ষার-সংযোগে সত্ত্বাত এসেটিল কোলিনের ক্ষিয়ানোপ হয়, কিন্তু কোলিনের সেরূপ হয় না।

(৪) ক্ষীণ অম্লড্রাবনে কয়েক মিনিট ফুটাইতে থাকিলেও ইহা নষ্ট হয় না।

(৫) ইহার কতকগুলি ক্রিয়া এট্রোপিনের দ্বারা প্রতিরুদ্ধ হয়, আবার কতকগুলি ক্রিয়ার নিকোটিন অথবা কেউরেবির দ্বারা ও প্রতিরোধ ঘটে।

(৬) যে পরিমাণে এসেটিল কোলিন সত্ত্বাত হয় এবং তাহাতে যতটুকু সক্রিয়তা দেখা যায়, ঠিক সেই পরিমাণে রাসায়নিক বস্তু-প্রয়োগে, সক্রিয়তার পরিমাণের কোনও তারতম্য হয় না।

(৭) রক্তে তড়িৎযুক্ত পটাগিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে গ্রন্থিকোষ হইতে অতি সহজেই এসেটিল কোলিন মুক্ত হয়। তড়িৎযুক্ত পটাগিয়াম কিংবা ক্যালসিয়ামের অভাবে এরূপ বিমোচন ঘটে না, যদিও ক্যালসিয়ামের অনুপস্থিতিতে স্নায়ুকোষগুলি হইতে স্বতঃই উদ্বেজনার ক্ষরণ হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, স্নায়ুতে উদ্বেজনা-প্রবাহের সঞ্চলনের জন্য পটাগিয়ামের সহিত এসেটিল কোলিনের নিকট-সম্বন্ধ আছে। এক্লেস্ (Eccles) মনে করেন যে এইভাবে উদ্বেজনা-প্রবাহের দ্বারা চালিত পটাগিয়ামই স্নায়ুর উদ্বেজনা-প্রবাহের জন্য মুখ্যত দায়ী এবং এসেটিল কোলিন ইহার সাহায্যকারী মাত্র। কিউরেবির দ্বারা স্নায়ুগ্রন্থির নিঃসংজ্ঞতা এবং এসেটিল কোলিনের ক্রিয়ার দ্বাঙ্গ ঘটিলেও ইহার দ্বারা পটাগিয়ামের ক্রিয়া কোনরূপে ব্যাহত হয় না দেখিয়া কিন্তু ব্রাউন ও ফেল্ডবার্গ, (Brown and Feldberg) এইমতের দৃঢ় প্রতিবাদ করিয়াছেন।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে রাসায়নিক মাধ্যম উপাদানের ক্রিয়ার তাৎপর্য—এক্সন হইতে প্রতিক্রিয়া দেখাংশের মতই এক স্নায়ুকোষ হইতে অপর স্নায়ুকোষে রাসায়নিক মধ্যপন্থীর দ্বারা সক্রিয়তার প্রবর্তন হয় বলিয়া কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রেও এই প্রক্রিয়া সম্ভবপর বলিয়াই মনে হয়। এই ধারণামতে নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলির বিশদ-ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে।

(১) কেবল পুরোভাগেই উদ্বেজনার সঞ্চলন সম্ভবপর এই রীতি (law of forward conduction) অর্থাৎ বহির্মুখী শাখা হইতে অন্তর্মুখী শাখাতে এবং একই ভাবে গ্রন্থিপূর্ব তন্ত্র হইতে গ্রন্থিপূর্ববর্তী তন্ত্রে উদ্বেজনার সঞ্চলন হইয়া থাকে, কেননা মাত্র এক্সন-প্রান্তেই এসেটিল কোলিন সত্ত্বাত হইয়া অপর কোষের ডেন্‌ড্রাইটে বাহিত হয়; ডেন্‌ড্রাইট-প্রান্তে ইহা কখনই উৎপন্ন হয় না।

(২) সমষ্টি-সক্রিয়তা (summation)—একবারমাত্র উদ্বেজনা-প্রয়োগে প্রতিবর্তি স্নায়বিক চক্রের চৈষ্টিক কোষের উদ্বেজনার জন্য উপযুক্ত পরিমাণে এসেটিল কোলিন সৃষ্ট হয় না, কিন্তু কয়েকবার পুনঃপুনঃ প্রয়োগের পর যখনই উহা সঞ্চিত হইতে হইতে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ লাভ করে, তখনই প্রতিক্রিয়া অঙ্গের সক্রিয়তা ঘটে।

(৩) নব-উদ্বেজনা (recruitment)—উদ্বেজনার পৌনঃপুনিক প্রয়োগে সত্ত্বাত এসেটিল কোলিনের পরিমাণ-বৃদ্ধির ফলে নূতন নূতন স্নায়ুকোষগুলি স্প্রতিক্রিয় হইয়া উঠে।

(৪) ক্রিয়া-বৃদ্ধি (reinforcement)—বিভিন্ন স্থানে উদ্বেজনার প্রয়োগের দ্বারা কোনও বিশেষ সক্রিয় স্থানে এসেটিল কোলিনের পরিমাণ-বৃদ্ধির ফলে প্রতিক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত হয়।

(৫) পরবর্তী ক্ষুরণ (after-discharge)—সত্ত্বাত এসেটিল কোলিনের অতি দীর্ঘে দীর্ঘে বিলোপ ঘটে বলিয়া যেটুকু জমা হইতে থাকে, তাহাই উপযুক্ত উদ্বেজনা-প্রয়োগের ফলে (এসেরিনের ক্রিয়ার পর একটি উদ্বেজনা-সংযোগেই) পরপর প্রতিক্রিয়ার পুনরাবর্তন ঘটায়।

কোন কোন বিজ্ঞানী মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক নিলয়ের মধ্যে অল্প মাত্রায় এসেটিল কোলিন-প্রয়োগে ভেগাস্-কেন্দ্রের উদ্বেজনা-জনিত লক্ষণগুলি, আবার কেহ কেহ চতুর্থ নিলয়ে উহার প্রয়োগে শ্বাসন-ক্রিয়ার সংখ্যা-বৃদ্ধি এবং রক্তের চাপ-বৃদ্ধি প্রভৃতি সমব্যাপী তত্ত্বর উদ্বেজনা-জনিত লক্ষণসমূহ দেখিতে পাইয়াছেন। এইরূপ বিরুদ্ধ লক্ষণসমূহ হইতে মনে হয় যে অধুনা জ্ঞাত এসেটিল কোলিন ও সিম্পেথিন ব্যতীত আরও এইরূপ মাধ্য-রাসায়নিক উপাদানও থাকিতে পারে।

সিম্পেথিনের প্রকৃতি :—

হৃৎপেশী, অচিহ্নিতপেশী, গ্রন্থি প্রভৃতি যে সকল দেহাংশে সমব্যাপী স্নায়ুর প্রভাব বিদ্যমান তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপ্রান্তের উদ্বেজনার ফলেই ইহার সৃষ্টি হয়; কিন্তু ইহা স্নায়ুপ্রান্তেই করিত হয় কিংবা প্রতিক্রিয়া কোষে অন্য ভাবে গঠিত হয় তাহা এখনও সঠিক বলা যায় না। এসেটিল কোলিন যেমন এসেরিনের দ্বারা রক্ষিত হয়, ইহার রক্ষার জন্য সেরূপ কোনও বস্তুর আবশ্যকতা না থাকিলেও পূর্বে কোকেন-প্রয়োগে ইহার ক্রিয়া তীব্রতর এবং অধিকক্ষণ স্থায়ী হয়। রক্তপ্রোতের দ্বারাই ইহা উপযুক্ত ভাবে প্রাপিদেহের এক অংশ হইতে অন্য অংশে বাহিত হইয়া থাকে।

যে কোন সঙ্কটমুহুর্তে, মানসিক চাক্ষুণ্যের ফলে যখন সমগ্র সমব্যাপী স্নায়ু-তন্ত্রের সক্রিয়তা ঘটে, তখন অসংখ্য সমব্যাপী স্নায়ুশাখাপ্রান্তে প্রয়োজনাতিরিক্ত মাত্রায় যে সিম্পেথিন সত্ত্বাত হয়, তাহাই রক্তে মিশ্রিত হইয়া এড্রিনেলিনেরও অধিকতর করণ ঘটায়। ইহারই ফলে এবং এই স্নায়ুপ্রান্তগুলির উদ্বেজনাও সিম্পেথিনের ক্রিয়ার সহিত সংযুক্ত হইয়া তাহার তীব্রতা বৃদ্ধি করে। স্বাভাবিক অবস্থায় এড্রিনেলিনের করণের জন্য সিম্পেথিন কতটুকু সাহায্য করে

তাহা জানা না থাকিলেও, সমগ্র সমব্যথী স্নায়ুতন্তুগুলির জিয়ার সামঞ্জস্যের জন্য স্থানীয় এবং রক্তশ্রোতে প্রবাহিত সিম্পেথিন এবং একইভাবে প্রবাহিত এড্রিনেলিনও দায়ী।

পূর্বে এড্রিনিনের সহিত ভৌতিক এবং রাসায়নিক কতকগুলি সাদৃশ্যের জন্য সিম্পেথিন এবং এড্রিনিনকে একই সামগ্রী বলিয়া মনে করা হইত, কারণ রদ্রোত্তর রশ্মি (ultra-violet rays), চল্লিশ ঘণ্টা ব্যাপী বায়ু অথবা ১০০ ডিগ্রী উত্তাপের প্রভাবে, অথবা ইয়োগিনের (eosin) সহিত মিশ্রিত করিলেও উভয়েরই নিষ্ক্রিয়তা ঘটে; পূর্বে কোকেন প্রযোগে উভয়েরই সক্রিয়তার কাল ও তীব্রতা একইরূপ বর্ণিত হয়; তীব্র ক্ষার এবং অক্সিজেন-সংযোগে উভয়েরই মধ্যে প্রতিপ্রভা (fluorescence) দেখা যায় এবং রদ্রোত্তর রশ্মির দ্বারা বিশোধিত বর্ণচ্ছটাও উভয় স্থলেই একই প্রকারের হয়। কিন্তু এই সকল সাদৃশ্য সত্ত্বেও অনূনা নিম্নলিখিত কারণে উভয়ের স্বাতন্ত্র্য প্রমাণিত হইয়াছে :—

(১) আর্গেটিল্লিনের জিয়ার পর এড্রিনিন রক্তের চাপ হ্রাস করিলেও সিম্পেথিনের দ্বারা উহা বর্ধিত হইয়া থাকে। (২) মার্জারের চক্ষুপাতার আত্যন্তরিক অতিরিক্ত পেশীর উপর একই জিয়া-সম্পন্ন হইলেও সিম্পেথিন এড্রিনিনের মত চক্ষুতারকার বিস্তারণ ঘটাইতে সক্ষম হয় না। (৩) যদিও সমপরিমাণে এড্রিনিন ও সিম্পেথিন কোনও দেহাংশে একই পরিমাণে সক্রিয়তা ঘটায় তবুও একইভাবে বিভিন্ন মাত্রা এড্রিনিনের একত্র প্রযোগে, ঠিক সমপরিমাণে সিম্পেথিনের সমষ্টি-সক্রিয়তা ঘটিতে দেখা যায় না। (৪) যে সকল অংশে সমব্যথী স্নায়ু-প্রান্তের উদ্বেজনার জন্য সিম্পেথিন উৎপন্ন হয়, তাহাদের উপর পরবর্তী উদ্বেজক জিয়া এড্রিনিনের জিয়ার মত হইলেও ঠিক একইভাবে অবতেন্তক জিয়া দেখা যায় না। (৫) সিম্পেথিনের উদ্বেজক এবং অবতেন্তক দুইপ্রকার জিয়া দেখা গেলেও এড্রিনিনের জিয়া সর্বদাই একই প্রকারের হয়; কিন্তু সমব্যথী স্নায়ুর উদ্বেজনার ফলে কেবল অবতেন্তনা অথবা শৈথিল্যই ঘটে, দেহের মধ্যে এমন কোনও অংশ দেখা যায় না।

ক্যানন ও রোজেনব্লুয়েথের (Cannon and Rosenblueth) মতে আবার উদ্বেজক অথবা অবতেন্তক জিয়া-অনুসারে সিম্পেথিনকে দুই বিভিন্ন অংশে ভাগ করা হয়। ইহা স্বভাবতঃ উদ্বেজক এবং অবতেন্তক হিসাবে ধমনীগুলির উপর এবং অঙ্গের প্রাচীরের উপর জিয়া করে। তাহাদের মতে, এইরূপ আনুমানিক উপাদান হয় উদ্বেজক না হয় অবতেন্তক জিয়া-সম্পন্ন এবং ইহার সহিত এড্রিনিন অথবা স্থানীয় উপাদানের মিশ্রণে যে যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হয়, তাহারই পরিমাণ-অনুসারে সংশ্লিষ্ট দেহাংশে প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। স্থানীয় উপাদানের সহিত আনুমানিক উদ্বেজক উপাদানের সংযোগে পেশীর সংকোচন এবং আনুমানিক অবতেন্তক উপাদানের সংযোগে পেশীর শৈথিল্য ঘটে। এইরূপে যকৃৎ ও হৃৎপিণ্ডে শুধু উদ্বেজক জিয়া এবং পাক-স্থলী এবং অঙ্গগুলিতে উদ্বেজক এবং অবতেন্তক দুইপ্রকার জিয়াই দেখিতে পাওয়া যায়। আবার ক্রোন-প্রশাখা (bronchioles) এবং হৃৎ-ধমনীও উভয় জিয়া-সম্পন্ন হইলেও যখন সমব্যথী স্নায়ুতে উদ্বেজনার মাত্রা হ্রাস করা হয় তখন অবতেন্তনারও সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস হইতে থাকে, এবং অবশেষে কেবল উদ্বেজক জিয়াই দেখিতে পাওয়া যায়। কিন্তু

ল্যাংলের (Langley) মতে, ঐ সকল দেহাংশে দুইটি স্বতন্ত্র নির্বাচক গ্রাহকের উপস্থিতিতেই এইরূপ ক্রিয়ার পার্থক্য ঘটয়া থাকে।

দেহ-বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের উপর বিলু বিলু প্রয়োগ করিয়া পাল (লেখক) দেখাইতে সক্ষম হইয়াছেন যে, ভেগাস্ এবং সমবায়ী স্নায়ু-প্রান্তে বিভিন্ন উদ্বেজক এবং অবত্বেজক ঔষধের প্রভাবেও তাহাদের ক্রিয়ানুরূপ বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদান উৎপন্ন হইতে পারে, কারণ ঐ সকল ঔষধ-প্রভাবিত হৃৎপিণ্ডের দ্বারা সংবাহিত লবণ-দ্রব অন্য হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া গ্রাহক হৃৎপিণ্ডেও ঠিক একই প্রকারের সক্রিয়তা ঘটাইয়া থাকে।



চিত্র, ২৮



চিত্র, ২৯

চিত্র ২৮ ও চিত্র ২৯—ভেকের দেহ-বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের উপর যথাক্রমে নিকোটিন ও এড্রিনেলিনের বিলু বিলু প্রয়োগে হৃৎপিণ্ড-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থি ও সমবায়ী স্নায়ু-প্রান্তে উৎপন্ন রাসায়নিক উপাদানের প্রভাবে অপর (গ্রাহক) হৃৎপিণ্ডের উপর একই প্রকারের ক্রিয়া (পাল ও প্রসাদ)।

স্নায়ুঘটিত উদ্বেজনা-প্রবাহের রাসায়নিক ভিত্তি-সম্বন্ধে এখনও অনেক তথ্যই অজ্ঞাত আছে। এখন পর্যন্ত স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের ক্রিয়া-সম্বন্ধে ইহার প্রভাব যেক্রপ নিঃসংশয়ে প্রমাণিত হইয়াছে, মেরুমস্তিক স্নায়ুতন্ত্র-সম্বন্ধে সেরূপ কিছুই হয় নাই। অতীতকালী বিজ্ঞানীদের একনিষ্ঠ সাধনায়, আশা করা যায়, অদূর ভবিষ্যতে এই সম্বন্ধে আরও অনেক নতুন নতুন চমকপ্রদ তথ্য আনাদের সংকীর্ণ জ্ঞানভাণ্ডারের পরিধিকে বহুগুণ বর্ধিত করিবে।

মেরুমস্তিকান্ধ্যান্তরিক তরল পদার্থ (The Cerebrospinal fluid)

এই স্বচ্ছ ও বর্ণহীন তরল পদার্থটি মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক বিভিন্ন নিলয়গুলিতে, স্নায়ুগা কান্ডের কেন্দ্রীয় প্রণালীতে, তাহাদের মধ্যাবরণ-নিম্ন স্থানে এবং তদ্ব্যতিত আধারগুলিতে

(subarachnoidal space and cisternæ) থাকে এবং হয় সংযোজক প্রণালীর না হয় ঐক্য ছিদ্ৰের নদ্য দিয়া এক অংশ হইতে অপর অংশে বাহিত হয়।

প্রকৃতি ও রাসায়নিক উপাদান:—আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০৪-১০০৬, বিক্রিয়া—সদা গৃহীত অবস্থায় অম্লধর্মী হইলেও কিছুকণ পরে ক্ষারধর্মী দেখা যায়। $pH-9.8-8.3$, জলীয় পদার্থ—৯৮.৫%, কঠিন পদার্থ—১.৫% ;

প্রতি ১০০ সি.সি.তে, প্রোটিন ১৬-৩৮ মিলিগ্রাম, এনাইমো এসিড ১.৫-৩ মিলিগ্রাম ;
ক্রিয়োটিনিন ০.৪৫-২.২০ মিলিগ্রাম, ইউরিক এসিড—০.৫-২.২ " "
ইউরিয়া ৫-৪০ " " গ্লুকোজ ৪৫-৮০ " "
অনঙ্গারক লবণ—প্রায় রক্তরসের অনুরূপ, খাদ্যলবণ ১০.৭-০.৭৫ " "
ল্যাক্টিক এসিড—৪-২৭ মিলিগ্রাম।

এতদ্ব্যতীত প্রতি ঘন মিলিমিটারে প্রায় পাঁচটি করিয়া লিফোগাইট-জাতীয় কোষও দেখা যায়।

ইহা প্রতিদিন ৬০-৮০ হইতে ২০০ সি.সি. পর্যন্ত প্রস্তুত হয় এবং মানুষের শরীরে প্রায় ১৫০ সি.সি. পরিমাণে থাকে। শয়িত অবস্থায় মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে ইহার চাপ প্রায় ১০০ মি: মি: জলের চাপের মত, কিন্তু দণ্ডায়মান অবস্থায় আবহাওয়ার স্বাভাবিক চাপ হইতে ইহার চাপ কম হয়।

উৎপত্তি:—উল্লিখিত রাসায়নিক উপাদানগুলির পরিমাণকে রক্তরসের ঐ সকল বস্তুর পরিমাণের সহিত তুলনা করিলে স্বতঃই মনে হয় যে রক্তরস হইতে ব্যাপন (diffusion)-ক্রিয়ার দ্বারাই ইহা প্রস্তুত হইতে পারে। ইহার অনঙ্গারক লবণগুলির অনুপাত অনেকটা রক্তরসে ঐ লবণগুলির অনুপাতেরই মত এবং যখন রক্তে গ্লুকোজ অথবা ইউরিয়ার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়, তখন সঙ্গে সঙ্গে সেই অনুপাতে ইহাতেও তাহাদের বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে এবং রক্তের কলয়ডগুলি প্রতিক্রিয়া হইলেও কোহল প্রভৃতি দূষিত দ্রব্যগুলি রক্তরস হইতে ইহাতে পরিব্যাপ্ত হইয়া থাকে। কিন্তু তাই বলিয়া কেবল ব্যাপন-প্রক্রিয়ার সাহায্যেই ইহার উৎপত্তি হয় ইহা বলা যায় না, কেন না, (১) রক্তে বর্তমান অনেক ব্যাপক (diffusible) উপাদানই ইহাতে থাকে না, (২) একটি অসঙ্গত প্রোটিনের ইন্জেকশনের দ্বারা প্রয়োগের ১০-১২ দিন পরে পুনরায় ইহার একইরূপ প্রয়োগে যে সকল অস্বাভাবিক লক্ষণ প্রকাশিত হয় (anaphylactic symptoms) সূচিকা-প্রয়োগের দ্বারা নিলয়ের মধ্যে প্রবেশ করাইলে ঐ সকল লক্ষণ অতি দ্রুত সংঘটিত হইতে দেখা যায়, (৩) স্বক্-নিম্নে ইন্জেকশনের জন্য বেরিয়াম ক্লোরাইড (barium chloride) লবণের মারাত্মক মাত্রা ১০০ মিলিগ্রাম হইলেও এরা ক্লোরয়েড-নিম্নবর্তী স্থানে (subarachnoidal space) যখন ইন্জেকশন করা যায় তখন $\frac{1}{8}$ মিলিগ্রাম মাত্রাই মারাত্মকরূপে প্রতিপন্ন হয়।

আবার ইহার চাপ মস্তিষ্কের প্রাচীরহীন শিরাগুলির এবং নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপ একই বলিয়া এই চাপ কখনই গৌণভাবে ধমনীর চাপের দ্বারা সৃষ্ট হইতে পারে না, সুতরাং নিলয়-মধ্যস্থ করয়ড-শিরাজালের (choroidal plexus) আভ্যন্তরিক চাপই ইহার

করণের জন্য দায়ী, এরূপ মনে করা যাইতে পারে। আবার এই স্থানীয় বিশেষ কোষগুলির যে কতকটা নির্বাচন-কমতাও আছে তাহার সমর্থনে বলা যাইতে পারে যে, পাণ্ডুরোগে রক্তে পিত্তরস বর্ণোপাদানের আধিক্য ঘটিলেও এই তরল পদার্থে ঐ সকল উপাদান কখনও দেখা যায় না এবং রক্তের সহিত সোডিয়াম আয়োডাইড এবং নাইট্রেট লবণকে মিশ্রিত করিলেও ঐ কোষগুলির দ্বারা তাহারা প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়া ঐ সকল পদার্থেরও ইহাতে প্রবেশ ঘটে না।

কার্বন ডাই-অক্সাইড, অক্সিজেনের অভাব, সংজ্ঞা-লোপক উদ্ভারী ঔষধ যথা, ক্লোরোফর্ম, ইথার প্রভৃতি, মস্তিষ্ক এবং কলরড-শিরাজাল-নিকামিত পদার্থ (extract) এবং পাইলোক্যাপিন (pilocarpin) প্রভৃতির দ্বারা ইহার প্রবেশ-প্রবাহ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

বিশোধন—যখন সহজে ব্যাপক কোনও রক্তকণকে ইহাতে প্রবেষ্ট করানো হয় তখন অতি দ্রুত, প্রাচীরহীন শিরা-প্রণালীগুলির রক্তে তাহাদের উপস্থিতি দেখা যায় বলিয়া এই শৈরিক প্রণালীদের দ্বারাই রক্তকের বিশোধন হয়, এইরূপ জানা গিয়াছে। সর্বাপেক্ষা বৃহৎ আধারটির (cisterna magna) মধ্যে রক্তকণটির প্রয়োগের পর, স্নায়ুগাঠনিক কেন্দ্রীয় প্রণালীকে বন্ধ করিয়া দিলেও ইহার বিশোধন খুব অল্পই ব্যাহত হয়। সুতরাং ইহা হইতে প্রতিপন্ন হইতেছে যে মস্তিষ্কের মধ্যাবরণের নিম্নবর্তী স্থান হইতে ঐ সকল বিশেষ প্রণালীর দ্বারাই ইহার বিশোধন ঘটিতেছে। কী ও রিটজিয়াস্ (Key and Ritzius) মনে করিতেন যে, ঐ সকল প্রণালীমধ্যস্থ প্যাকিয়োনিয়ান দানাগুলির (pacchionian granulations) দ্বারাই ইহা বিশোধিত হয়, কিন্তু শিশুদের মস্তিষ্কে উহাদের অনুপস্থিতিতে মনে হয় যে মধ্যাবরণের অঙ্গুলীর মত প্রসারিত অংশগুলির (arachnoidal villi) বিকৃতভাবে বৃদ্ধি-হেতুই এই দানাগুলির উদ্ভব হয়। সুতরাং খুব সম্ভবত এই স্বাভাবিক অঙ্গুলীর মত প্রসারিত মধ্যাবরণের অংশ-বিশেষের দ্বারাই প্রধানত প্রাচীরহীন শৈরিক-প্রণালীর মধ্যে এবং সময়ে সময়ে সাধারণ শিরার মধ্যেও ইহা বিশোধিত হইয়া থাকে।

সঞ্চালন—গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক পার্শ্ববর্তী নিলয়ে উৎপন্ন এইপ্রকার তরল পদার্থ মন্ড্রো-ছিদ্রপথে তৃতীয় নিলয়ে এবং সেস্থান হইতে সিল্ভিয়াস্-নামধেয় সংযোজক প্রণালীর মধ্য দিয়া চতুর্থ নিলয়ে প্রবেশ করে। শেযোক্ত নিলয় হইতে পার্শ্ববর্তী লাংকা-ছিদ্রপথে এবং মধ্যবর্তী মেজ্জেডি-ছিদ্রপথে এরা ক্লনয়েড-নিম্নবর্তী স্থানে এবং আধারগুলিতে, বিশেষত সর্বাপেক্ষা বড় আধারটিতে সঞ্চালিত হয় এবং স্নায়ুগা-কাণ্ডের কেন্দ্রীয়-প্রণালী ও বহির্ভাগীয় মধ্যাবরণ-নিম্নবর্তী স্থানে প্রবাহকালে যেমন কতকটা অংশের বিশোধন হয়, আবার তেমনি ঐ কেন্দ্রীয় প্রণালীর অভ্যন্তরে কতকটা উৎপন্নও হইতে থাকে বলিয়া সঞ্চালমান তরল পদার্থের পরিমাণ প্রায় একই থাকে। স্নায়ুগা-কাণ্ড হইতে (cisterna magna) উর্ধ্বগামী প্রবাহ দ্রুততর গতিতে সঞ্চালিত হইয়া মস্তিষ্কের ভূমি (base of the brain), গুরু-মস্তিষ্কের অর্ধাংশ দুটি এবং বলিতে গেলে সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্রকেই অভিযুক্ত করে।

ক্রিয়া—(১) মস্তিষ্ক ও স্নায়ুগা-কাণ্ডের চারিদিকে একটি তরল আবরণের সৃষ্টি করিয়া ইহা যেমন কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রকে রক্ষা করে, আবার তেমনি ইহার মধ্যে উপযুক্তরূপে রক্ত

সংবহনের জন্য করোটিক-মধ্যস্থ মস্তিষ্কের অংশগুলির আকারও নিয়ন্ত্রণ করে। যখন মস্তিষ্কের আকার-বৃদ্ধি অথবা আত্যন্তরিক রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন ইহার অনেকটা অংশই বাহিরে চলিয়া যায়। আবার মস্তিষ্কের আকৃতি যখন ছোট হয় তখন ইহার অধিকাংশই মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে থাকে।

(২) মস্তিষ্কের মধ্যে রক্ত হইতে অক্সিজেন এবং অন্যান্য পরিপুষ্ট-দ্রব্যের বহন এবং ইহা হইতে রক্তে দূষিত পদার্থগুলির বহনের জন্য ও ইহা মাধ্যম বা বাহকের কার্য করে।

(৩) হ্যালিবার্টনের (Halliburton) মতে ইহা দেহের পক্ষে আদর্শ লাবণিক দ্রবের মত কার্য করে, স্নায়ুকোষগুলির মধ্যে অস্‌মোটিক চাপ-সাম্য রক্ষা করে এবং ইহার অন্তর্গত শর্করা এবং প্রোটিন হইতে কর্মশক্তি সঞ্চারিত হয়।

(৪) ডেন্ডির (Dendy) মতে শ্বসনক্রিয়ার সাহায্য-করে ইহা মস্তিকাভ্যন্তরিক ফুলকার (intracerebral gill) মত কার্য-সম্পন্ন, কারণ করগড-শিরাজাল দেখিতে অনেকটা ফুলকার মতই এবং ইহার অভ্যন্তরে শতকরা প্রায় ৬০ ভাগ যে কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকে তাহার সাহায্যে অতি সহজেই ইহা অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয়, একরূপ দেখা যায়।

দ্বাদশ অধ্যায়

ইন্দ্রিয়স্থান-তত্ত্ব (The Sense Organs)

আমাদের পাঁচটি ইন্দ্রিয়ের সাহায্যে নানা প্রকার বহিরাগত উদ্ভেজনার অনুভূতি-লাভ ঘটে। ইহাদের মধ্যে চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা ও জিহ্বা, এই চারটি বিশেষ ইন্দ্রিয় (special sense organs) এবং বাক্ সাধারণ ইন্দ্রিয় (organ of general sensibility) বলিয়া পরিগণিত। আবার প্রত্যেক অনুভূতি-জ্ঞানের জন্য (১) বিশিষ্ট গ্রাহক ইন্দ্রিয় (end-organ), (২) একটি অন্তর্ভুক্ত সংবেদীয় স্নায়ু, (৩) এক বা ততোধিক সংজ্ঞা-কেন্দ্র, তৎসংশ্লিষ্ট সহযোগী কেন্দ্র এবং উহাদের সংযোজক তন্তু আবশ্যিক। আবার প্রত্যেক ইন্দ্রিয়ের সক্রিয়তার জন্য পৃথক্ উদ্ভেজনা-প্রবাহের প্রয়োজন; ঐ প্রবাহ কখনও বা অনুভূতির পক্ষে পর্যাপ্ত আবার কখনও অপর্যাপ্ত (adequate or inadequate) এবং সময়ে সময়ে সদৃশ অথবা বিসদৃশ (homologous or heterologous) বলিয়া বিবেচিত হয়। নানা কারণে অনুভূতিগুলির পরিমাণের তারতম্য ঘটে; যথা :—

(১) উদ্ভেজনার প্রকৃতি (quality), (২) উহার তীব্রতা (intensity), (৩) ব্যাপকতা (extensivity), (৪) বৈশিষ্ট্য (specificity or modality)—অর্থাৎ মূল্যের রীতি (Muller's law)-অনুসারে যখন কোনও ইন্দ্রিয়-বিশেষ উদ্ভেজিত হয় তখন কেবল ঐ ইন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট অনুভূতিই ঘটিয়া থাকে, এবং (৫) স্থানীয় পরিচিতি (local signature), অর্থাৎ ইন্দ্রিয়ের এক অংশের অনুভূতি অপর অংশের অনুভূতি হইতে পৃথক্ হয়। ওয়েবার-উদ্ভাবিত অনুভূতি-পরিমাপক যন্ত্র (Weber's aesthesiometer)-সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে হস্ত কিংবা পদের স্বকের দৈর্ঘ্যে যত সহজে অনুভূতির পার্থক্য-বোধ ঘটে, প্রস্থে তত সহজে হয় না।

অনুভূতির তীব্রতার পার্থক্য-বোধ :—ওয়েবার ১৮৩৪ খৃষ্টাব্দে এবং ফেক্নার (Fechner) ১৮৫৮ খৃষ্টাব্দে দেখিতে পান যে যখন আলোকের তীব্রতা ধীরে ধীরে বর্ধিত হইতে থাকে, তখন কেবল কয়টি মধ্যস্তরেই উহার তীব্রতার পার্থক্য-বোধ ঘটিয়া থাকে। ইহা শুধু আলোকের পক্ষেই নহে, অন্যান্য অনুভূতির পক্ষেও প্রযোজ্য। এতদ্দৃষ্টে ওয়েবার অনুভূতি-সংশ্লিষ্ট একটি বিশেষ রীতি (Weber's law) নির্ধারণ করেন। তাঁহার মতে, 'যে পরিমাণ উদ্ভেজনা-বৃদ্ধির ফলে কোন অনুভূতির তীব্রতার পার্থক্য-বোধক সর্বনিম্ন অনুভূতি জন্মে, সমগ্র উদ্ভেজনার পরিমাণের অনুপাতে তাহা সর্বদাই অপরিবর্তিত থাকে'; দৃষ্টান্তস্বলে তিনি বলেন যে কুড়ি গ্রাম ওজনের সহিত আরও দুই

গ্রাম ওজন সংযোগ করিলে যদি সর্বনিম্ন পার্থক্যমূলক অনুভূতি-বোধ ঘটে, তাহা হইলে ১০০ গ্রাম প্রাথমিক ওজনের সহিত ১০ গ্রাম ওজন-বৃদ্ধি না করিলে অনুভূতির পার্থক্য-বোধ ঘটিবে না। ঠিক একই ভাবে যখন ১০০টি মোমবাতির আলোকের সহিত আরও একটি বাতির সংযোগে আলোকের তীব্রতার নিম্নতম পার্থক্য দেখা যায়, তখন ১০০০টি মোমবাতির আলোকের সহিত অন্যান্য আরও দশটি মোমবাতি না আনিলে উভয়ের আলোকের তীব্রতার কোনও পার্থক্য-বোধ সম্ভবপর নহে।

ওয়েবারের রীতি হইতেই ফেক্নার তাঁহার অনুভূতি-সদ্বক্ষীয় স্বতন্ত্র রীতি (Fechner's Law) নির্ধারণ করিয়া বলেন যে “সাধারণ সমান্তর হারে (arithmetical progression) অনুভূতির তীব্রতা-বৃদ্ধির জন্য গুণোত্তর হারে (geometrical progression) উদ্বেজনার বৃদ্ধি আবশ্যিক (অর্থাৎ অনুভূতির তীব্রতা, উদ্বেজনার লগারিদ্ম (logarithm)-অনুসারে পরিবর্তিত হয়)।” যদিও এই দুইটি রীতি অনুভূতি-সম্পর্কে বহু স্থানেই প্রযোজ্য তবু প্রত্যেক ইন্দ্রিয়ের পক্ষে একটা নির্দিষ্ট গভীর মধ্যেই ইহাদের প্রয়োগ চলে।

স্নায়বিক উদ্বেজনা ‘পূর্ণ ক্ষম কিংবা অক্ষম রীতি’-সাপেক্ষ হইলেও যখন উহার শক্তি (তীব্রতা) বৃদ্ধি করা যায় তখন ইহার ক্ষুরণের সংখ্যা-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অধিকসংখ্যক গ্রাহক ইন্দ্রিয়-প্রভাবিত হওয়াতে তদনুরূপ অধিকসংখ্যক অন্তর্মুখ স্নায়ুর উদ্বেজনা ঘটয়া থাকে। ইন্দ্রিয়-স্থানে প্রযুক্ত উদ্বেজনার তীব্রতার বৃদ্ধি হইতে থাকিলে মুখ্যভাবে প্রযুক্ত উদ্বেজনার হার যখন প্রতি সেকেন্ডে প্রায় ৩০০ হয় তখনই উহার সম্পূর্ণ প্রতিক্রিয় সক্রিয়তা দেখা যায়, কারণ স্নায়ুতন্ত্র প্রকৃত এবং আপেক্ষিক নিষ্ক্রিয়তার কালের সমষ্টি (absolute and relative refractory periods) প্রায় ৩.৫ মিলিসেকেন্ড মাত্র।

উদ্বেজনার পৌনঃপুনিক প্রয়োগে যত অধিক কাল বাহিত হয়, ততই উদ্বেজনা-জনিত প্রতিক্রিয়া কম হইতে থাকে। ইহাকে অনুভূতি-সম্পর্কিত ‘অবস্থানুযায়ী ব্যবস্থা’ (adaptation) বলা হয়। আবার প্রত্যেক সর্বনিম্ন অনুভূতির বোধের জন্য যে পরিমাণ উদ্বেজনা আবশ্যিক, তাহাকে উহার সক্রিয় সীমা-নির্দেশক পরিমাণ (threshold value) কহে।

অন্তর্মুখী উদ্বেজনাগুলিকে সাধারণত তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, যথা :—

(১) বহিরাগত (exteroceptive)—যথা, আলোক, শব্দ, স্পর্শ, গন্ধ, উদ্ভাপ, শৈত্য প্রভৃতি;

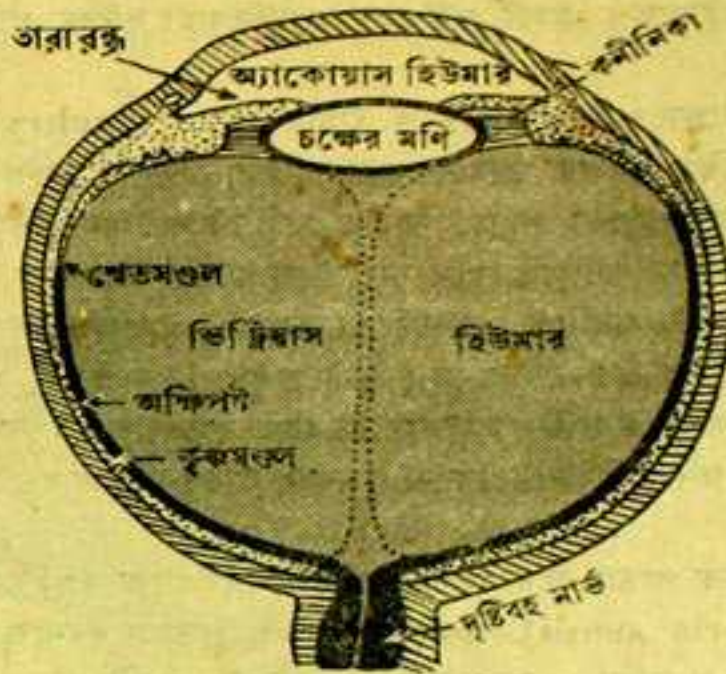
(২) অন্তরাগত (enteroceptive)—দেহের আভ্যন্তরিক পাকস্থলী, মূত্রাশয়, পর্জাশয় প্রভৃতি হইতে আগত উদ্বেজনা এই শ্রেণীর অন্তর্গত;

(৩) দেহের অবস্থানবোধক (proprioceptive)—অন্তঃকর্ণের বিভিন্ন অংশ, কণ্ঠা, অঙ্গিসন্ধি ও তাহাদের বন্ধনী প্রভৃতি হইতে সমগ্র দেহ কিংবা তাহার কোনও অংশের অবস্থান জ্ঞাপক অনুভূতি এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত;

(৪) অপ্রীতিকর (nociceptive)—অথবা বেদনাদায়ক অনুভূতি, সংশ্লিষ্ট দেহাংশের রক্ষার জন্য প্রতিবর্তী ক্রিয়ার সাহায্যে অনিষ্টকর বস্তু হইতে ঐ অঙ্গটিকে দূরে অপসারণের চেষ্টা করে।

(১) দর্শনেন্দ্রিয় (চক্ষু)

নাগিকার উপরিভাগের দুই পার্শ্বে দুইটি গহ্বরের মধ্যে আমাদের দর্শনেন্দ্রিয়রূপ চক্ষু-দুইটি অবস্থিত। সমগ্র চক্ষুটি আকারে গোল বলিয়া ইহাকে নেত্রগোলক (eye-ball) বলা হয়। উপরে, নীচে, বামে ও দক্ষিণে ইহার সহিত সংযুক্ত যে সকল পেশী আছে, তাহাদের সাহায্যে আমরা চক্ষুকে উপরে, নীচে, বামে, অথবা দক্ষিণে, যে কোনও দিকে ইচ্ছানুসারে ঘুরাইতে পারি। চোখের উপরে ও নীচে দুইটি পাতা আছে, তাহাদের অভ্যন্তর ভাগ যে পাতলা শ্বেতবর্ণের ঝিল্লীর দ্বারা আবৃত তাহাকে



চিত্র, ১০০

নেত্র-গোলকের অভ্যন্তরিক বিভিন্ন অংশ

(লেখক-প্রণীত 'শারীরবৃত্ত' হইতে বিশৃঙ্খলিত সৌজন্যে)

নেত্রবর্ধকলা (conjunctiva) বলা হয়। আবার নেত্রগোলকের সম্মুখ ভাগও এই সূক্ষ্ম ঝিল্লীর একাংশ দ্বারা আবৃত। ইহার ঠিক পশ্চাতেই যে পাতলা পর্দাটি থাকে তাহাকে শ্বেতমণ্ডল (sclera) কহে; ইহার কতকটা অংশ স্বচ্ছ এবং এই স্বচ্ছ অংশেরই নাম অচেছাদ পটল (cornea)। শ্বেতমণ্ডলের অভ্যন্তরে যে কৃষ্ণবর্ণ আর একটি স্তর দেখা যায় তাহার নাম কৃকমণ্ডল (choroid); ইহার সম্মুখ অংশটি কতকগুলি অঙ্গুলির ন্যায় প্রসারণের (ciliary processes) আকারে চক্ষের মণির (lens) প্রান্তে শেষ হইয়াছে। এই কৃকমণ্ডলে অনেকগুলি রক্তপ্রণালী এবং বর্ণকোষ দেখিতে পাওয়া যায়। অচেছাদ পটলের মধ্যে দৃষ্টিপাত করিলে কাল্চে অথবা ক্যাকাশে নীলবর্ণ যে পেশীময়

আভ্যন্তরিক পর্দা দেখা যায়, ইহাই কনীনিকা (Iris) বলিয়া পরিচিত এবং ইহার কেন্দ্রস্থলে যে গোল ছিদ্রটি আছে, তাহাকে তারারন্ধ্র (pupil) বলা হয়। তারারন্ধ্রের পশ্চাতে চক্ষের মণি অথবা লেন্স (crystalline lens) অবস্থিত; ইহা স্বচ্ছ গোলাকার এবং উভোত্তল (biconvex)। অচেছাদ পটল এবং লেন্সের মধ্যস্থলে একপ্রকার জলের মত তরল পদার্থ থাকে, তাহাকে চক্ষুর জলীয় তরলাংশ (aqueous humour) এবং লেন্স ও অক্ষিপটের মধ্যস্থলে যে অন্যরূপ ঘন স্বচ্ছ তরল পদার্থ থাকে, তাহাকে চক্ষুর গাঢ় তরলাংশ (vitreous humour) বলা হয়। নেত্র-গোলকের অভ্যন্তরভাগের পশ্চাতে কৃষ্ণবর্ণের সম্মুখে যে কাল রঙের পর্দাটি আছে, তাহার নাম অক্ষিপট (retina); এই অক্ষিপট হইতে উৎপন্ন কতকগুলি সূক্ষ্ম স্নায়ুর সম্মেলনে গঠিত একটি স্নায়ুকাণ্ড গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ পিণ্ডে গিয়া শেষ হইয়াছে। ইহাই দৃষ্টি-রূপ অনুভূতিবাহী দৃষ্টিবহ স্নায়ু (optic nerve) নামে পরিচিত।

চোখের অন্তঃকোণে পিচ্ছট-গ্রন্থি ও তাহার প্রণালী (lachrymal gland with its duct) অবস্থিত থাকিয়া তাহার ক্ষরণের দ্বারা সর্বদাই চক্ষুর সম্মুখ ভাগকে আর্দ্র অবস্থায় রাখে বলিয়া, চোখের পাতা, তাহার লোম কিংবা অন্য কিছুই ঘর্ষণে ইহার উপরে কোনও প্রকারের আঘাত লাগিতে পারে না। কোনও তীব্র উত্তেজক বাষ্পের সংস্পর্শে অথবা দুঃখ, আনন্দ প্রভৃতি মানসিক ভাবান্তরের সময়েও ঐ গ্রন্থিগুলির অতিরিক্ত উত্তেজনার ফলে, তাহাদের ক্ষরিত জলের দ্বারা চক্ষু দুটিতে দৃষ্টি ঝাপসা হইয়া আসে এবং চক্ষু হইতে অশ্রুপাতের সঙ্গে সঙ্গে ঐ গ্রন্থি-সংলগ্ন প্রণালী দ্বারা কতকাংশ নাসিকার মধ্য দিয়াও বাহির হইতে থাকে। এই জন্যই বিষাদাশ্রু কিংবা পুনর্কাশ্রুকালে নাসিকারও অতিরিক্ত ক্ষরণ হইতে দেখা যায়।

চোখের প্রত্যেক পাতার মধ্যে তিনটি করিয়া পেশী থাকে, (১) নেত্র পুরোবর্তী আবেষ্টক পেশী (orbicularis oculi) সপ্তম স্নায়ু-শাখার প্রভাবে নয়নকে নিম্নলিত করে, (২) তৃতীয় স্নায়ুশাখা-প্রভাবিত নয়নোন্নীলক উর্ধ্ব পেশী (levator palpebrae superioris) এবং (৩) সমব্যথী স্নায়ুশাখাসূক্ত মুলার-পেশী (Muller's muscle) ও চক্ষুন্নীলনের সাহায্য করে।

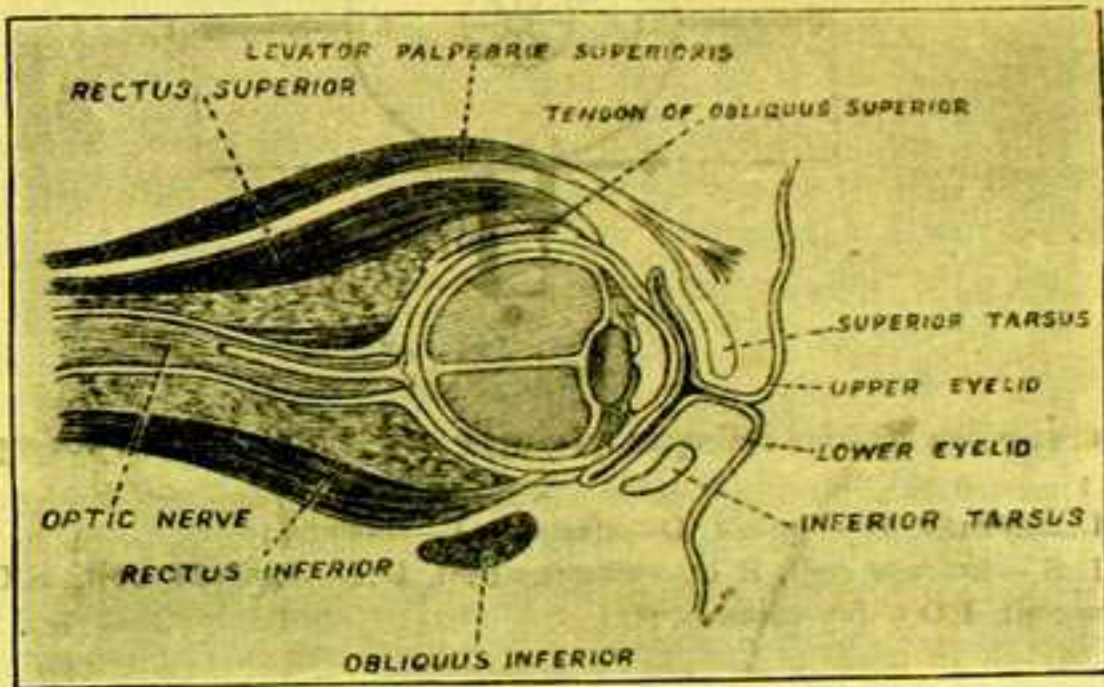
অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক পেশী (Intrinsic muscles of the eye)

এইরূপ তিনটি পেশী আছে, যথা (১) তারারন্ধ্রের সংকোচক ও (২) বিস্তারক পেশী (sphincter and dilator pupillae)। প্রধান পেশীর তন্তুগুলি কনীনিকার মধ্যে তারারন্ধ্রের চারিদিকে চক্রাকারে অবস্থিত এবং তৃতীয় স্নায়ুর প্রভাবে কার্য করিয়া থাকে, এবং বিস্তারক পেশীটি সমকেন্দ্রীয় প্রসারক (radial fibres) তন্তু দ্বারা গঠিত এবং সমব্যথী স্নায়ুর নিয়ন্ত্রণাধীন। (৩) গিলিয়ারী পেশী অথবা মুলার পেশীতেও পূর্বোক্ত পেশী দুটির অনুরূপ তন্তুর বিন্যাস দেখা যায় এবং ইহারও সক্রিয় স্নায়ু সমব্যথী স্নায়ু-তন্তুর দ্বারা গঠিত। অতরাং সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে ‘ছানা-বড়া’ চক্ষুর লক্ষণসমূহ, যথা:—

চোখের উপরের পাতার পশ্চাদপসরণ (retraction of the upper eyelid), সমুদ্রগত চক্ষু এবং তারারন্ধ্রের বিস্তারণ (গলগুপ্তির অতিরিক্ত অস্তঃকরণ-জনিত লক্ষণ-সমূহ) দেখা যায়। সুতরাং তৃতীয় স্নায়ু অধিকাংশ স্থলেই সমব্যাপী স্নায়ুর প্রতিদ্বন্দ্বী হইলেও উভয়ের উদ্ভেজনা অথবা বিচ্ছেদের ফলে চোখের উপরের পাতার অবস্থা অর্থাৎ বধাক্রমে পশ্চাদপসরণ কিংবা আংশিক নিম্নীলন, একই হইতে দেখা যায়।

অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ (Extrinsic muscles of the eye)

এই পেশীসমূহের প্রত্যেকের একক অথবা সম্মিলিত ক্রিয়ার ফলে আমাদের ইচ্ছামত দৃষ্টিপরিবর্তন করিতে পারি। আবার উভয় নেত্রগোলকের পেশীগুলির সম্মিলিত ক্রিয়ার দ্বারা দ্ব্যক্ষিক দৃষ্টি-অনুভূতি (binocular vision)-লাভ সম্ভবপর হয়।



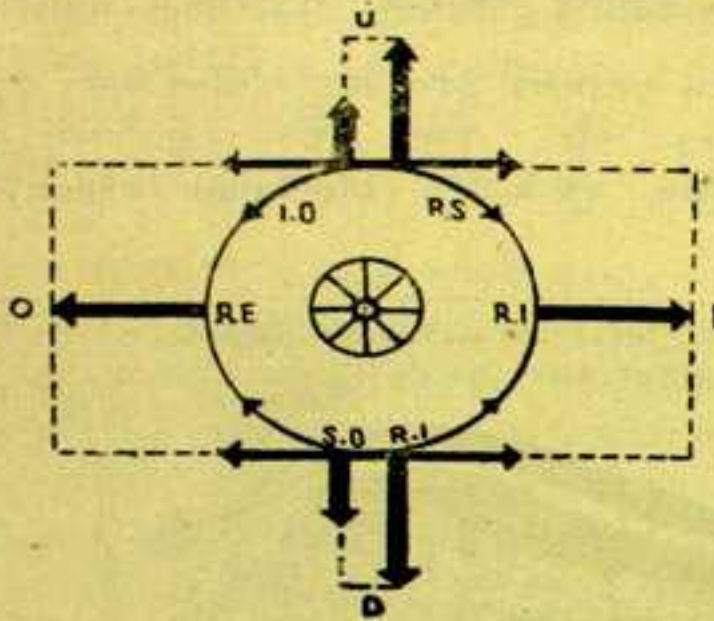
চিত্র, ১০১

অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ

সাধারণত অক্ষিগোলকের নিম্নলিখিত আবর্তনগুলি দেখা যায়, যথা (১) সম্মুখগতি (protrusion), (২) পশ্চাদ্গতি (retraction), (৩) উর্ধ্ব ও নিম্নাবর্তন (rotation up and down), (৪) পার্শ্বাবর্তন (rotation side to side) এবং (৫) বক্রাবর্তন (oblique rotation)। অক্ষিগোলকের এই সকল গতি ও আবর্তন-সংশ্লিষ্ট পেশী প্রত্যেক দিকে ছয়টি করিয়া আছে; ইহার মধ্যে উর্ধ্ব, অধঃ, বহিঃ এবং অন্তরাবর্তনীয় পেশী চারিটি এবং উর্ধ্ব-বক্রাবর্তনীয় এবং অধোবক্রাবর্তনীয় পেশী দুইটি (four recti and

two obliques)। ইহাদের মধ্যে ঘট্ট স্নায়ু-সংযুক্ত বহিরাবর্তনীয় পেশী এবং চতুর্থ স্নায়ু-সংযুক্ত উর্ধ্ব-বক্রাবর্তনীয় পেশী ব্যতীত অপর চারিটি পেশী, তৃতীয় স্নায়ুর প্রভাবে কার্য করিয়া থাকে।

পেশীগুলির পৃথক্ ক্রিয়া—স্বতন্ত্র ভাবে বহিঃ এবং অন্তরাবর্তক পেশীদুটিকে (lateral and medial recti) উত্তেজিত করিলে যথাক্রমে অক্ষিগোলকের বহির্দিকে এবং



চিত্র, ১০২

অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহের পৃথক্ পৃথক্ এবং সম্মিলিত সক্রিয়তার ফলে চক্ষুর নানারূপ আবর্তন।

U—উর্ধ্বাবর্তন, D—নিম্নাবর্তন, O—বহিরাবর্তন, I—অন্তরাবর্তন।

R.S.—উর্ধ্বাবর্তক পেশী, R.E.—বহিরাবর্তক পেশী, R.I.—অন্তরাবর্তক পেশী, S.O.—উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশী, I.O.—নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশী।

অন্তদিকে আবর্তন লক্ষিত হয়, কিন্তু এইরূপ স্বতন্ত্র উত্তেজনার ফলে উর্ধ্ব এবং নিম্নাবর্তক পেশীগুলির দ্বারা যথাক্রমে একইসঙ্গে উর্ধ্ব ও অন্তদিকে এবং নিম্ন ও অন্তদিকে আবর্তন দেখা যায়। পৃথগ্ভাবে নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশীকে উত্তেজিত করিলে উর্ধ্ব ও বহির্দিকে আবর্তন এবং উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীকে উত্তেজিত করিলে নিম্ন ও বহির্দিকে আবর্তন দেখা যায়।

সুতরাং দেখা বাইতেছে যে উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশী এবং নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশীর একসঙ্গে ক্রিয়ার দ্বারা চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তন এবং নিম্নাবর্তক এবং উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক দুটি পেশীর এককালীন সক্রিয়তার দ্বারা ইহার নিম্নাবর্তন সাধিত হইয়া থাকে। কিন্তু কেবল বহিরাবর্তন অথবা অন্তরাবর্তনের জন্য বহিরাবর্তক অথবা অন্তরাবর্তক একটিমাত্র পেশীর ক্রিয়াই যথেষ্ট।

সাধারণত উপযুক্ত দৃষ্টি-অনুভূতি-নাভের জন্য দুটি চক্ষুর এমনভাবে আবর্তন হয় যাতে উভয়ের অক্ষরেখা একে অন্যের সমান্তরাল থাকে। আবার নিকটবর্তী কোনও সূক্ষ্ম বস্তুকে বিশেষ ভাবে লক্ষ্য করার জন্য ঐ অক্ষরেখা দুটির অভিসার (convergence) আবশ্যিক।

পেশীগুলির সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও তাহাদের নিউক্লিয়াস-সমূহ:—অক্সিগোলকের পেশী-গুলি-সংশ্লিষ্ট তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ করোটী-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস গুলি মধ্যমস্তিকে চতুপিণ্ডকের সনতলে সিলভিয়াস-প্রণালীর নিম্নভাগে অবস্থিত। একাদিকের নিউক্লিয়াস গুলি সাধারণত অপর দিকের পেশীগুলির সহিত সংযুক্ত এবং তাহারা প্রত্যেকেই কতকগুলি সংযোজক তন্তুর (association fibres) দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হয়, যথা (১) একদিকের বহিরাবর্তক পেশীর স্নায়ুটির অপর দিকের অন্তরাবর্তক পেশীর স্নায়ুর সহিত সংযোগের ফলে উভয় চক্ষুর একইকালে একই দিকে আবর্তন, অতি সন্নিহিত বস্তুকে দেখিবার জন্য অবস্থা-নুযায়ী অভিসারী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (convergent accommodation reflex) প্রভৃতি সহজসাধ্য হয়, (২) দুইটি উর্ধ্বাবর্তক এবং নিম্নাবর্তক পেশীর স্নায়ু-নিউক্লিয়াসের সংযোগে একই সঙ্গে উভয়ের উর্ধ্বাবর্তন কিংবা নিম্নাবর্তন সাধিত হয়, (৩) এক চক্ষুর উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীর সহিত অপর চক্ষুর নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশীর স্নায়ু-নিউক্লিয়াসের সংযোগে উভয় চক্ষুর একই প্রকার বক্রাবর্তন সম্ভবপর হয়, (৪) যে কোন চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তক অথবা নিম্নাবর্তক পেশীর সহিত যথাক্রমে উহার নিম্ন-বক্রাবর্তক অথবা উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীর নিউক্লিয়াসের সংযোগের ফলে অন্য চক্ষুর সক্রিয়তা-ঘটিত অক্ষরেখার পরিবর্তন সংসাধিত হয় এবং (৫) একই চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তক পেশী এবং নয়নোন্মীলক উর্ধ্ব পেশীর নিউক্লিয়াসের সংযোগে অক্সিগোলকের উর্ধ্বাবর্তন-কালে সেই অনুপাতে নয়নোন্মীলন ঘটে বলিয়া অবাধ দৃষ্টি সম্ভবপর হয়।

অক্ষিক বা তৃতীয় করোটী-স্নায়ু চক্ষু সংশ্লিষ্ট ঐচ্ছিক স্নায়ু (oculomotor or 3rd cranial nerve) নিম্নলিখিত পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, (১) তারারক্ত সংকোচক পেশী এবং সিলিয়ারী পেশী, (২) নয়নোন্মীলক উর্ধ্বপেশী, (৩) ও (৪) উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক এবং নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশী, (৫) ও (৬) অন্তরাবর্তক এবং নিম্নাবর্তক পেশী দুটি। সুতরাং এই স্নায়ুর উদ্বেজনায় ফলে যে এক বা ততোধিক পেশীর বিরামহীন সংকোচন (spasm) হইতে থাকে, তাহাতে (১) চক্ষু অন্তদিকে টেরা (internal squint) হয়, (২) তারারক্ত সংকুচিত হয় এবং (৩) অতি নিকটবর্তী কোন বস্তুকে দেখিবার জন্য চক্ষুর যেটুকু পরিবর্তন আবশ্যিক সিলিয়ারী পেশীর সাহায্যে তাহা সাধিত হয়।

তৃতীয় করোটী-স্নায়ুর বিচ্ছেদের ফলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায়, (১) নিম্নলিখিত-প্রায় চক্ষু, (২) বহির্দিকে টেরা চক্ষু (external squint), (৩) নিম্ন ও বহির্দিকে চক্ষুর আবর্তন, (৪) চক্ষুর আবর্তন-ক্ষমতা (impairment of all movements), (৫) তারারক্তের বিস্তারণ, (৬) নিকটবর্তী সূক্ষ্মবস্তু-নিরীক্ষণের অক্ষমতা, (৭) প্রত্যেক বস্তুকে দুইটি (একটি সোজা এবং অপরটি উল্টা) করিয়া দেখা, এবং (৮) অনেকগুলি

পেশীর এককালীন শিথিলতার জন্য সমুদ্রগত চক্ষু (prominence)। এতদ্ব্যতীত চক্ষুর পাতার আবেষ্টক পেশীর শৈথিল্যের জন্য নিদ্রাকালে অথবা চোখ নিট-নিট (blinking) করার সময়ে স্বাভাবিকভাবে নেত্রমুদ্রণ হয় না; কেননা ইহার নিয়ন্ত্রক স্নায়ু-তন্তুটি সপ্তম স্নায়ুর অন্তর্গত হইলেও ইহা তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে উৎপন্ন হইয়া পরে সপ্তম স্নায়ুর অন্তর্ভুক্ত হইয়া থাকে।

চতুর্থ করোটি-স্নায়ুটি কেবল উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীর ক্রিয়াই নিয়ন্ত্রণ করে। ইহার বিচ্ছেদের ফলে (১) চক্ষুর নিম্ন এবং বহির্দিকে আবর্তন হয় না, (২) নিম্নে দৃষ্টিপাত করিতে চেষ্টা করিলে চক্ষুটি অন্তর্দিকে বক্রভাবে ঘুরিয়া যায়, (৩) চক্ষু অন্তর্দিকে টেরা দেখায় এবং ফলে (৪) প্রত্যেক জিনিষকে হয় সোজা না হয় উল্টা একইভাবে বৈতরূপে দেখা যায় (homonymous diplopia)।

ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুটি এক পার্শ্বের বহিরাবর্তক পেশীর ক্রিয়া এবং উহারই কতকগুলি তন্তু মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিয়া তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সহিত সংযোগের ফলে, অপর পার্শ্বস্থ অন্তরাবর্তক পেশীর ক্রিয়াও নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। সুতরাং ইহার বিচ্ছেদের ফলে (১) চক্ষু অন্তর্দিকে টেরা হয়, (২) দৃষ্টির ব্যাপকতা হ্রাস পায় (limitation of observation) এবং (৩) প্রত্যেক বস্তুকে একইভাবে বৈতরূপে দেখা যায়।

সমব্যাধী স্নায়ুর উত্তেজনার লক্ষণগুলি পূর্বেই বলা হইয়াছে। ইহার বিচ্ছেদ-হেতু (১) নিম্নলিখিতপ্রায় চক্ষু (ptosis), (২) কোটিরগত চক্ষু (enophthalmos) এবং (৩) তারারন্ধ্রের সংকোচন লক্ষিত হয়।

সর্বদাই একসঙ্গে উভয় চক্ষুর এক বা ততোধিক পেশী সক্রিয় থাকে বলিয়া সাধারণত কোনও বস্তু বৈতরূপে লক্ষিত হয় না, কিন্তু কোনও কারণে এইরূপ সমন্বয় ব্যাহত হইলে চক্ষু টেরা হয় এবং একই বস্তুকে দুইটি করিয়া দেখা যায়। কিন্তু যাহারা জন্ম হইতে কোনও পেশীর অত্যধিক সক্রিয়তা অথবা প্রতিঘনী পেশীর নিষ্ক্রিয়তার জন্য টেরা হয়, তাহারা ক্রমশ অভ্যাসের ফলে একরূপ স্বাভাবিক দৃষ্টির হস্ত হইতে রক্ষা পায়।

শেরিংটন-বর্ণিত বিপরীতধর্মী পেশীর পরস্পর 'সহায়ক স্নায়বিক ক্রিয়া' চক্ষু-সংশ্লিষ্ট পেশীগুলিতে সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়। বহিরাবর্তক পেশীর স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর, বিপরীত দিকে নস্তিকের সম্মুখ পিণ্ডের চক্ষু সঞ্চালন-কেন্দ্রকে উত্তেজিত করিলে উভয় চক্ষুরই ক্রিয়ৎপরিনামে পার্শ্বিক আবর্তন দেখা যায়; ইহাতেই 'শেরিংটন-রীতি'র প্রামাণ্য প্রতিপন্ন হইতেছে।

কনীনিকা (The Iris)

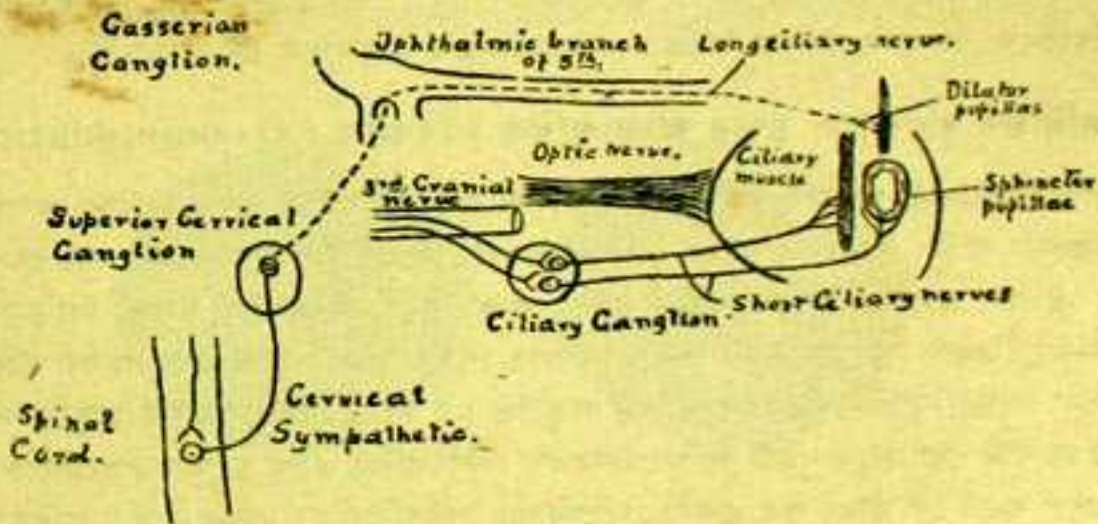
লেন্সের সম্মুখে কেন্দ্রীয় গোল ছিদ্রযুক্ত যে রঞ্জিত পর্দাটি থাকে, তাহারই নাম কনীনিকা এবং ঐ কেন্দ্রীয় ছিদ্রটিকেই তারারন্ধ্র (pupil) বলা হয়।

ইহার মধ্যে কতকগুলি চ্যাপ্টা চৌকোণ কোষ এবং দুই স্তর বর্ণনয় আবরণ-কোষ আছে। এতদ্ ব্যতীত তারারন্ধ্রের সংকোচন এবং বিস্তারনের জন্য যে দুইটি পেশী থাকে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। কনীনিকার মধ্যে দুইটি রক্তপ্রণালী সনকেন্দ্রক চক্রাকারে অবস্থিত; ইহাদের একটিকে ক্ষুদ্র-চক্রাকার এবং অপরটিকে বৃহৎ-চক্রাকার রক্তপ্রণালী (circulus minor and circulus major) বলা হয়। তারারন্ধ্রের বিস্তারক পেশীতন্তুগুলি ইহাদের উভয়ের মধ্যস্থলে অবস্থিত।

ক্রিয়া—(১) আলোক চিত্র-গ্রহণের ক্যামেরা-যন্ত্রে লেন্সের সম্মুখে ডায়াজান বা মধ্যচ্ছদার সাহায্যে যেরূপ বহিরাগত আলোকের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়, কনীনিকার দ্বারাও তেননি উপযুক্তভাবে তারারন্ধ্রের সংকোচন অথবা প্রসারণের দ্বারা আলোকের পরিমাণ-নিয়ন্ত্রণ হয়। (২) আবার বর্ণোপাদান-সমন্বিত পর্দার আকারে লেন্সের সম্মুখে অবস্থিত থাকিয়া ইহা প্রয়োজনমত আংশিক অথবা সম্পূর্ণভাবে বর্ণাণেরণ (chromatic aberration) অথবা গোলাপেরণ (spherical aberration)-ও ব্যাহত করে।

(ক) তারারন্ধ্রের সংকোচক স্নায়ুপথ (myotic tract)—তৃতীয় স্নায়ু-নিউক্লিয়াস হইতে কতকগুলি তন্তু ঐ স্নায়ুর নিম্ন অংশের সহিত গিলিয়ারী স্নায়ুগ্রন্থিতে এবং তথা হইতে দ্বন্দ্ব গিলিয়ারী স্নায়ুরূপে চক্রাকার সংকোচক পেশীর সহিত সংযুক্ত হয়।

(খ) তারারন্ধ্রের বিস্তারক স্নায়ুপথ (mydriatic tract)—এই তন্তুগুলি খুব সম্ভবত মধ্যমস্তিকে চতুর্পিণ্ডকের উর্ধ্ব পিণ্ডকের (superior colliculi) সন্নিহিত অংশ



চিত্র, ১০৩

তারারন্ধ্রের সংকোচনের ও বিস্তারনের জন্য বিশিষ্ট দুইটি স্নায়ুপথ; ইহাতে গুহিপূর্ববর্তী এবং পরবর্তী দুইটি অংশই দেখানো হইয়াছে।

হইতে উৎপন্ন হয়। অধিকাংশ সমবাসী তন্তুগুলি মস্তিকে এবং স্নায়ুশাখা-ও নিম্নে অবতরণ করিয়া স্নায়ুশাখা-ওর গ্রীবা-দেশীয় অষ্টম কিংবা বকোদেশীয় প্রথম পার্শ্ববর্তী শৃঙ্খে বিরতির পর পশ্চাৎ স্নায়ুশাখা-ও বহির্গত হইয়া ইড়া এবং পিঙ্কলার (sympathetic chains)

সর্বোচ্চ গ্রীবাদেশীয় স্নায়ুগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) উপস্থিত হয়। ঐ স্থান হইতে উদ্ভিত নূতন তন্তুগুলি কেরোটাইড ধমনীর চারিদিকে তন্তুজাল সৃষ্টি করিয়া, ত্রিমূল বা পঞ্চম কেরোটাইড-স্নায়ুর প্রথম শাখার সহিত অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ুগ্রন্থির মধ্য দিয়া, দীর্ঘ গিলিয়ারী স্নায়ুরূপে কনীনিকার তারারন্ধ্র-বিস্ফারক পেশীতে গিয়া উপস্থিত হয়। আবার কতকগুলি তন্তু মধ্যমস্তিক হইতে তৃতীয় স্নায়ুর সহিত প্রথমত গিলিয়ারী গ্রন্থিতে এবং সেখান হইতে দ্বন্দ্ব গিলিয়ারী শাখা-স্নায়ুরূপে ঐ একই পেশীতে উপনীত হয়। এইভাবে উভয় স্নায়ুর সাহায্যেই চক্ষু-তারকার বিস্ফারণ ঘটিতে পারে।

নিম্নলিখিত কারণে তারারন্ধ্রের সংকোচন দেখা যায়, (১) যে কোনও দিকের চক্ষুতে আলোক-পাতে উভয় তারারন্ধ্রের সংকোচন হয়, ইহাকে 'আলোকজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (light reflex) কহে। ইহাতে অক্ষিপট হইতে দৃষ্টবহ স্নায়ুর দ্বারা বাহিত উদ্ভেজনা, মধ্যমস্তিকের উর্ধ্ব পিণ্ডকে এবং সংযোগ-তন্তু দ্বারা গিলভিয়াস্-প্রণালী-সন্নিহিত তৃতীয় স্নায়ু-নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হইয়া, সেখান হইতে গিলিয়ারী স্নায়ুগ্রন্থির মধ্য দিয়া দ্বন্দ্ব গিলিয়ারী স্নায়ুরূপে তারারন্ধ্রের সংকোচক পেশীর সক্রিয়তা-হেতু উহার সংকোচন ঘটাইয়া থাকে। (২) নিকটবর্তী কোনও সূক্ষ্ম বস্তুকে ভাল করিয়া দেখিবার কালেও লেন্স যখন আরও উত্তল (convex) হয়, তখন অন্তরাবর্তক এবং অন্যান্য সহযোগী পেশীর সক্রিয়তা-হেতু অক্ষিগোলক দুটির অভিসারের (convergence) সহিত তারারন্ধ্রের সংকোচন দেখা যায়, (৩) সমব্যথী স্নায়ুর বিচ্ছেদ অথবা নিষ্ক্রিয়তা ঘটিলেও তারারন্ধ্র সঙ্কুচিত হয় এবং (৪) আফিম, মর্ফিন, পাইলোকার্পিন, এসেরিন, মাস্কেরিন প্রভৃতি ঔষধ-প্রয়োগে, নিদ্রাকালে এবং মস্তিষ্ক-যোজকে রক্তপাত হইতে থাকিলেও তারারন্ধ্রের সংকোচন ঘটিয়া থাকে।

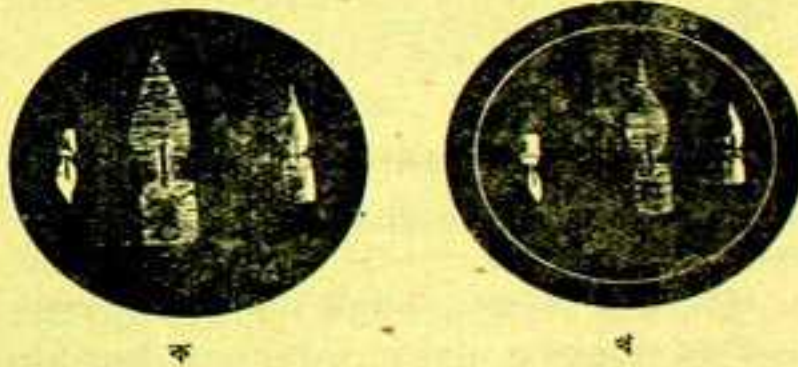
সন্নিহিত দৃষ্টিকালে চক্ষুর আভ্যন্তরিক পরিবর্তন (Accommodation)

অতি নিকটবর্তী কোনও বস্তুকে ভাল করিয়া দেখিতে হইলে চক্ষুর বিভিন্ন অংশের নানারূপ পরিবর্তন ঘটে; তাহা না হইলে অক্ষিপটে প্রতিবিম্বের অস্পষ্টতার জন্য দৃষ্টি ঝাপসা হইয়া থাকে। ইহার জন্য মস্তিষ্কের অনেকগুলি কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট চক্ষুর বিভিন্ন পেশীর প্রয়োজনমত ক্রিয়ার সমন্বয়, এমন কি সদ্যোজাত শিশুর পক্ষে পর্যন্ত এত সহজে ঘটিয়া থাকে যে ইহাকে স্বতোনিয়ন্ত্রিত ক্রিয়া বলিলেও অত্যাঙ্গি হয় না। আমাদের দুটি চক্ষুতে যদিও দুটি প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হয়, তবুও দুইটি অক্ষিগোলকের পেশীগুলির একে অন্যের সহযোগে তাহাদের অভিসারের ফলে যে তাহা শুধু একটি প্রতিবিম্বেই পর্যবসিত হয় এমন নহে, অধিকন্তু উহার আকার, গঠন এবং অবস্থানের দূরত্ব প্রভৃতিও উপলব্ধি করা যায়। এইরূপ নিরীক্ষণ-কালে ঐচ্ছিক এবং অনৈচ্ছিক দুই প্রকার সক্রিয়তাই দেখা যায়, যেমন চোখের অতি নিকটে কোনও সূক্ষ্ম বস্তুর সন্ধান করিতে হইলে কিংবা ছোট অক্ষরযুক্ত কোনও কিছু পংক্তির পর পংক্তি পাঠ করিতে হইলে কতকটা ঐচ্ছিক ক্রিয়া ব্যতিরেকে তাহা সম্ভবপর হয় না, এবং যখন হঠাৎ কিছু দৃষ্টপথে আসিয়া পড়ে অথবা নিকটবর্তী গতিশীল কোনও সূক্ষ্ম বস্তুর প্রতি চক্ষু আকৃষ্ট হয়, তখন সম্পূর্ণ অনৈচ্ছিক সক্রিয়তার দ্বারাই তৎপ্রতি দৃষ্টি নিবদ্ধ (fixation reflex) হইয়া থাকে।

অক্ষিগোলকের চৈষ্টিক আবর্তন—কোনও কিছু দেখিবার ইচ্ছা হইলে তৎসংশ্লিষ্ট চৈষ্টিক উত্তেজনা চৈষ্টিক কেন্দ্রের বেজ্-কোষ (Betz cells) হইতে উৎপন্ন হইয়া প্রথমে অস্ত্রঃক্যাপ্‌সুলের জানু-অংশে এবং তৎপরে পিরামিড তন্তুর সঙ্গে সঙ্গে চতুপিণ্ডকের উর্ধ্ব-পিণ্ডকে অবতরণ করে, এবং সেখান হইতে মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিয়া সোজাসুজি অথবা অন্য তন্তুর সাহায্যে অপর পার্শ্বস্থ তৃতীয়, চতুর্থ এবং ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে গিয়া শেষ হয়। বান চক্ষুর দ্বারা দক্ষিণে দৃষ্টিপাত, বান চৈষ্টিক কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন দক্ষিণে দিক্-পরিবর্তিত এইরূপ উত্তেজনা-প্রবাহের প্রভাবে ঐ পার্শ্বস্থ তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

কোনও বস্তুর প্রতি দৃষ্টি নিবন্ধ করিতে হইলে কতকটা ঐচ্ছিক ক্রিয়া আবশ্যিক। কোনও বস্তু যখন গতিশীল অবস্থায় অতিক্রমিত দৃষ্টিপথে আসিয়া পড়ে, তখন বাহ্যতে ইহার প্রতিবিম্ব স্পষ্টরূপে অক্ষিপটে আসিয়া পড়িতে পারে, তাহার জন্য চক্ষুর আভ্যন্তরিক এবং বহির্ভাগীয় পেশীগুলির কতকগুলি স্বতঃক্রিয়ার সমন্বয়ের ফলে আবশ্যিকমত উভয় চক্ষুর অভিসার (convergence) অথবা অপসার (divergence) ঘটিয়া থাকে। এই অনৈচ্ছিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াকে সম্পূর্ণ করিতে হইলে গুরুমস্তিস্কের চৈষ্টিক কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন উত্তেজনার প্রভাবে চক্ষুর পেশী-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু-নিউক্লিয়াস্‌গুলির সক্রিয়তা আবশ্যিক।

নিকটবর্তী বস্তুর নিরীক্ষণ-কালে চোখের লেন্সের সম্মুখ ভাগ আরও উত্তল হইলেও ইহার পশ্চাদ্ভাগ কিংবা অচেছাদ-পটলের যে কোনও পরিবর্তন দেখা যায় না, তাহা হেল্মহোল্‌জের নিম্নলিখিত পরীক্ষার দ্বারা স্পষ্টরূপে প্রতিপন্ন হইয়াছে। তিনি দেখিতে



চিত্র, ১০৪

হেল্মহোল্‌জ-গবেষণা-পরীক্ষায় (ক) স্থির-দৃষ্টি চক্ষুর অচেছাদ-পটল এবং লেন্স হইতে প্রতিফলিত মোমবাতির আলোকের প্রতিবিম্বসমূহ, ও (খ) সন্ধিস্থ-দৃষ্টি চক্ষুতে ঐ সকল অংশ হইতে প্রতিফলিত প্রতিবিম্বসমূহ (দক্ষিণ হইতে বামে ক্রম-অনুসারে)।

পান, যে কোন ব্যক্তির যে কোন চক্ষুর একদিকে একটি মোমবাতির আলোক রাখিয়া অপর দিক্ হইতে ইহাকে নিরীক্ষণ করিলে যে তিনটি প্রতিবিম্ব দেখা যায়, তাহার সর্বাপেক্ষা

উজ্জ্বল, ক্ষুদ্রাকার এবং সোজা প্রতিবিম্বটি অচেছাদ-পটলের উত্তল সম্মুখ ভাগ হইতে প্রতিফলিত, দ্বিতীয় নাত্যুজ্জ্বল বৃহদাকার এবং সোজা প্রতিবিম্বটি লেন্সের উত্তল সম্মুখভাগ হইতে প্রতিফলিত এবং তৃতীয় ছোট, উল্টা এবং অস্পষ্ট প্রতিবিম্বটি লেন্সের পশ্চাদ্ভাগ হইতে প্রতিফলিত। অতঃপর বতিকাটিকে যখন চক্ষুর আরও নিকটে আনা হয়, তখন দ্বিতীয় প্রতিবিম্বটি আকারে ক্ষুদ্রতর এবং আরও স্পষ্টতর ভাবে প্রথম প্রতিবিম্বের নিকটে আসিয়া পড়ে; আবার যখন বতিকাটিকে অনেক দূরে লইয়া যাওয়া হয় তখন উহা আরও বড় এবং অস্পষ্ট হইয়া প্রথমটি হইতে দূরে সরিয়া যায়, কিন্তু উভয় স্থলেই তৃতীয় প্রতিবিম্বটির আকার, সংস্থান এবং উজ্জ্বলতা একই থাকে। সুতরাং ইহা নিঃসংশয়ে বলা যাইতে পারে যে, এইরূপ সন্নিহিত বস্তুর নিরীক্ষণ-কালে কেবল লেন্সের সম্মুখভাগের উত্তলতাই বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

প্রতিবর্তন-চক্র (reflex arc for accommodation) :—দৃষ্টি-অনুভূতি নিজ স্নায়ুর দ্বারা খ্যালানাসের মধ্য দিয়া প্রথমে মস্তিষ্কের পশ্চাৎপিণ্ডস্থ দৃষ্টি-কেন্দ্রে উপনীত হইয়া সংযোজক তন্তুর দ্বারা গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখপিণ্ডে বাহিত হয়। ঐ স্থানে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি অন্তঃ-ক্যাপসুলের জালু অথবা পুরোভাগের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিষ্কের বৃহৎ পর্বস্ত পৌঁছিয়া সহসা পশ্চাৎ দিকে ঘুরিয়া অন্তর্লেন্সিস্কাসের সহিত অপর পার্শ্বস্থ তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে গিয়া উপস্থিত হয়।

ভার্যাক্ষের বিক্ষারণ—নিম্নলিখিত কারণে ইহা ঘটিয়া থাকে; (১) অন্ধকারে, (২) দূরবর্তী কোনও বস্তু দেখিবার কালে, (৩) শ্বাস-কষ্টকালে, (৪) ভয়, বিস্ময় প্রভৃতি মানসিক চাকল্যের জন্য, (৫) সমব্যথী স্নায়ুর উদ্বেজনা অথবা পরাসমব্যথী স্নায়ুর অবতেজনা, কিংবা বিচেছদ-হেতু, (৬) গ্রীবাদেশের স্বক্ হইতে ব্যাধাদায়ক অনুভূতির জন্য এবং (৭) এটোপিন, কোকেন, ক্লোরাকর্ম, কোহল প্রভৃতি ঔষধ-প্রয়োগে।

চক্ষুর আভ্যন্তরিক প্রতিসারী উপাদান-সমূহ

(The refractive media of the eye)

অক্ষিগোলকের অভ্যন্তরে এইরূপ চারিটি অংশ দেখিতে পাওয়া যায়।

(১) অচেছাদ-পটল—ইহার প্রতিসারক পশ্চাৎস্থ জলীয় তরল উপাদানের মতই (১.০৩৩) এবং এই দুইটি প্রতিসারী উপাদানের ক্রিয়া একই ভাবে হইলেও প্রথমটিতেই রশ্মির প্রতিসরণ অধিকতর হয়।

(২) জলীয় তরল উপাদান (aqueous humour)—অচেছাদ-পটলের এবং লেন্সের মধ্যস্থলে কনীনিকার দ্বারা দ্বিধাবিভক্ত সম্মুখ এবং পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠে ইহা থাকে। ইহাতে জলীয় ভাগের আধিক্যের সহিত রক্তের স্বাভাবিক উপাদানসমূহের সমচাপ-সম্পন্ন লবণ এবং অতি অল্প পরিমাণে এলবুমিন, গ্লোবিউলিন এবং বিজারক শর্করা (reducing sugar) থাকে। ইহার বিক্রিয়া কারধারী (pH-৭.১-৭.৩), আপেক্ষিক গুরুত্ব

১০০২-১০০৪ এবং আপেক্ষিক গাঢ়তা (viscosity) ১.০২৯। মুখ্যত চক্ষুর আত্যন্তরিক সিলিয়ারী গ্রন্থির দ্বারাই ইহা ক্ষরিত হয় এবং যে পরিমাণে ক্ষরিত হয় ঠিক সেই পরিমাণেই নিম্নলিখিত পথে চক্ষু হইতে বাহির হইয়া যায় বলিয়া সাধারণত চক্ষুর আত্যন্তরিক চাপের বিশেষ কোন পরিবর্তন দেখা যায় না। ইহা (১) পুরঃপ্রকোষ্ঠ হইতে ফন্টানা-স্থান এবং শ্লেম-প্রণালীকে (space of Fontana and canal of Schlem) অতিক্রম করিয়া সিলিয়ারী শিরায়, (২) কনীনিকার সম্মুখস্থ বাঁজগুলির দ্বারা উহার নিজ শিরায়, (৩) লেন্সের আলম্ব বন্ধনীর (suspensory ligaments of the lens) সাহায্যে পশ্চাৎস্থ গাঢ় তরলাংশে এবং হায়ালয়েড প্রণালীর মধ্য দিয়া দৃষ্টিবহ স্নায়ুমুখে এবং সেখান হইতে স্নায়ু-আচ্ছাদনের লসিকা-প্রণালী এবং অক্ষিপটের রক্তপ্রণালীতে প্রবিষ্ট হইয়া রক্তস্রোতে মিশিয়া যায়। স্বচ্ছ প্রতিসরক উপাদান-সমূহের পুষ্টির জন্য মুখ্য ভাবে নিজস্ব কোনও রক্ত-সংবহনের ব্যবস্থা নাই বলিয়া এই উপাদান হইতেই তাহাদের আবশ্যকমত পরিপুষ্টি গৃহীত হইয়া থাকে। ডিউক-এল্ডার (Duke-Elder) নেন করেন যে নাড়ীর স্পন্দন-ক্রিয়া অক্ষিগোলকের বহিঃস্থ ও আত্যন্তরিক পেশী সমূহের সংকোচন প্রভৃতি নানা শক্তির প্রভাবে এই জলীয় উপাদানের স্বাভাবিক সঞ্চালন নিয়ন্ত্রিত হইতেছে।

(৩) গাঢ় তরল-উপাদান (vitreous humour)—লেন্সের পশ্চাৎভাগে হায়ালয়েড প্রণালীর উভয় পার্শ্বে স্বচ্ছ আবরণের মধ্যে দুইভাগে ইহা অবস্থিত। এই স্থিরা আবরণের এবং সিলিয়ারী গ্রন্থি (junction of hyaloid membrane and ciliary bodies) সংযোগ-স্থলে উৎপন্ন কতকগুলি অঙ্গুলীর মত প্রসারিত অংশ এবং তৎসহ একই ভাবে গঠিত লেন্সের আলম্ব বন্ধনী দেখা যায়।

(৪) কনীনিকার পশ্চাতে একটি স্বচ্ছ আবরণের মধ্যে চোখের মণি বা উভোস্কল লেন্স অবস্থিত। ইহা একটি দৃঢ় নিউক্লিয়াসযুক্ত ও উচ্চ প্রতিসরাঙ্ক-সমন্বিত নরম উপাদানে গঠিত এবং অনেকগুলি ফিতার মত চওড়া গকেত্রক তন্তু ইহাতে থাকে। সম্মুখ অংশে একস্তর চৌকা কোষ লেন্সের নিরক্ষ-রেখা (equator)-সংশ্লিষ্ট তন্তুর সহিত একেবারে মিশিয়া যায়। ব্রূণাবস্থায় মণিটি বৃত্তাকার, রক্তিমাত এবং কোমল থাকে কিন্তু বয়ঃসন্ধিকালে ইহা উভোস্কল, বর্ণহীন ও শক্ত হইয়া যায়; আবার বৃদ্ধকালে ইহা আরও চ্যাপ্টা এবং শক্ত হয় এবং একটু হরিদ্রাভ দেখায়। এইরূপ বিশিষ্ট গঠনের জন্য যতদূর সম্ভব বহিরাগত রশ্মির বর্ণাণেরণ ও গোলাপেরণ ব্যাহত হয়, ফলে চক্ষুর অভ্যন্তরে আলোর বিকিরণ (scattering) প্রতিক্রিয়া হয় এবং সন্নিহিত দৃষ্টির জন্য লেন্সের অভিসারিকা শক্তিও বৃদ্ধি পায়।

রাসায়নিক গঠন—তরলাংশে ক্রিস্টেলিন নামক প্রোবিউলিন-জাতীয়, এবং অন্য অংশে স্ক্লেয়োপ্রোটিন-জাতীয় প্রোটিন থাকে। এতদ্ব্যতীত নিউক্লিয়োপ্রোটিন ও গ্লুকোপ্রোটিন থাকিলেও আল্ফা- এবং বিটা-ক্রিস্টেলিনের (α - and β -crystalline) পরিমাণই সর্বাধিক (প্রায় ৮৫%); অধিকন্তু ইহাতে কলেষ্টেরোল এবং লেসিথিনও আছে।

চক্ষুর সহিত কৃত্রিম আলোক-যন্ত্রের ক্রিয়া-সাদৃশ্য (The eye as an optical instrument)

যে কোন উভোত্তল লেন্সের সাহায্যে নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলি দেখা যায়, যথা :—

(১) প্রায় কুড়ি ফুট কিংবা তদতিরিক্ত দূরবস্থিত বস্তু হইতে সমান্তরাল ভাবে আগত রশ্মিগুলি এইরূপ লেন্সের মধ্য দিয়া প্রতিসরণের (refraction) ফলে অপর পার্শ্বস্থ মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রে (principal focus) অতি ক্ষুদ্র অথচ সুস্পষ্ট উল্টা প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করে। (২) মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের অবস্থান অথবা লেন্স হইতে ইহার ব্যবধান (focal distance) উহার উত্তলতা এবং প্রতিসরাঙ্কের (refractive index) উপর নির্ভর করে, (৩) যখন দশ নীচ বস্তুটি লেন্সের কুড়ি ফুট ব্যবধানের মধ্যে থাকে তখন ইহার দূরত্বানুযায়ী পরিবর্তিত রশ্মি-প্রতিসরণ বিন্দু-সমূহ (conjugate foci) আবির্ভূত হয়। (৪) লেন্সের অনেকগুলি অক্ষ থাকিলেও যে বিন্দু দিয়া সকল রশ্মির অভিসার ঘটে, (optical centre) মুখ্য অক্ষটির উপরই তাহা অবস্থিত, (৫) মুখ্যত প্রধান অক্ষের উপর প্রতিস্থিত প্রতিবিম্ব দেখা গেলেও অন্যান্য অক্ষের উপরও এই প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হইয়া থাকে, এবং (৬) লেন্স এবং মুখ্য রশ্মিকেন্দ্রের ব্যবধানের মধ্যে কোনও বস্তু অবস্থিত থাকিলে প্রতিস্থিত আলোক-রশ্মিগুলির অপসার (divergence) ঘটে বলিয়া আর কোন প্রতিবিম্ব দেখা যায় না।

চক্ষুর আভ্যন্তরিক প্রতিবিম্ব—আলোকময় পদার্থের রশ্মিসমূহ প্রথমত অচেছাদ-পটলের বহির্ভাগে, তৎপরে লেন্সের সম্মুখ এবং পশ্চাদ্-ভাগে প্রতিসারিত হইয়া অক্ষি-পটের উপরে উল্টা প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করিলেও জন্মাবধি অভ্যন্তরিত জন্য তৎক্ষণাৎ দৃষ্টি-কেন্দ্রের দ্বারা উহার পুনঃবিপর্যয় (reversion) ঘটে বলিয়াই সকল বস্তুই যেমন আছে, ঠিক তেমনি দেখিতে পাওয়া যায়।

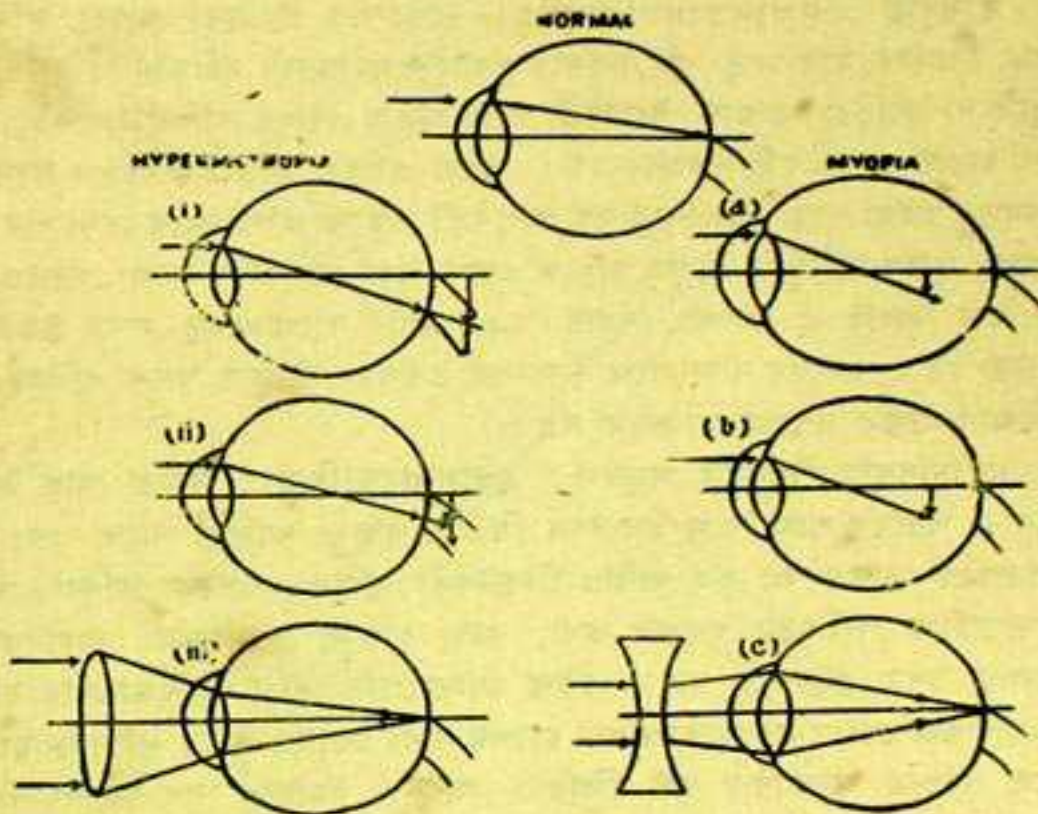
কোনও বস্তুকে সুস্পষ্ট দেখিতে হইলে যেটুকু সর্বনিম্ন ব্যবধানে উহার অবস্থান আবশ্যিক, তাহাকে ‘সুস্পষ্ট দৃষ্টির নিকটতম স্থান’ (near point of distinct vision) কহে; চক্ষু এবং দ্রষ্টব্য বস্তুর ব্যবধান ইহা হইতে কম হইলে ইহাকে সুস্পষ্টরূপে দেখা সম্ভবপর নহে। আবার প্রায় কুড়ি ফুট ব্যবধানে চক্ষুর আভ্যন্তরিক কোনও পরিবর্তন-ব্যতীত অনায়াসেই যে কোন বস্তুকে দেখা যায় বলিয়া ঐ ব্যবধানকে ‘সুস্পষ্ট দৃষ্টির দূরবর্তী স্থান’ (far point of distinct vision) কহে।

আলোকরশ্মির উপযুক্ত প্রতিসরণের অভাবে নিম্নলিখিত দৃষ্টি-দোষ-সমূহ (defects of the eyes) ঘটিয়া থাকে।

(১) লেন্সের বিভিন্ন অংশে অসম-প্রতিসরণহেতু, (অর্থাৎ কেন্দ্রভাগে কম এবং প্রান্ত-ভাগে রশ্মির অধিকতর প্রতিসরণ হয় বলিয়া) অক্ষিপটের উপর অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব পতিত হয়; ইহারই নাম গোলাপেরণ (spherical aberration)। আলোকচিহ্ন-গ্রহণের যন্ত্র এবং দূরবীক্ষণ, অণুবীক্ষণ প্রভৃতি যন্ত্রেও যাহাতে রশ্মিগুলি লেন্সের কেবল কেন্দ্রভাগ দিয়াই প্রতিসারিত হইতে পারে, তাহার জন্য উপযুক্ত কেন্দ্রীয় ছিদ্রবিশিষ্ট মধ্যচ্ছদা ব্যবহৃত

হয়। ঐ একই উদ্দেশ্যে চোখের লেন্সের সম্মুখে কনীনিকা থাকতে কতকটা কেবল কেন্দ্রীয় তারাবদ্ধপথে ইহার কেন্দ্রস্থল দিয়া রশ্মি প্রবিষ্ট হয় বলিয়া এবং কতকটা অক্ষিপট ও কনীনিকার পশ্চাদ্-ভাগস্থ বর্ণকোষের দ্বারা প্রতিফলিত আলোকের বিশোধন ঘটে বলিয়াও ঐরূপ বিপণ্যগামী রশ্মি-প্রতিক্রিয়া সাধারণত ঘটে না।

(২) রশ্মির বর্ণাভেদ (chromatic aberration)—ইহাতে উত্তল লেন্সের মধ্য দিয়া প্রতিফলন-কালে রশ্মির বর্ণ-বিশ্লেষণ ঘটিয়া থাকে। উপরোক্ত আলোক-বীক্ষণ যন্ত্রগুলিতে বিভিন্ন আকারের এবং বিভিন্ন আপেক্ষিক গুরুত্ব-সম্পন্ন বস্তু-নির্মিত লেন্সের সমন্বয়ে এইরূপ বিশ্লেষণ ক্রিয়ার প্রতিষেধ হয়। ঠিক একই ভাবে চক্ষুতে



চিত্র, ১০৫

স্বাভাবিক, দৃষ্টি এবং দীর্ঘদৃষ্টি-সম্পন্ন চক্ষুতে দূরাবস্থিত বস্তুর প্রতিসৃত প্রতিবিম্বের সংস্থান ও উপযুক্ত চশমার সাহায্যে ঐ দোষগুলি সংশোধনের চিত্র। (i), (ii) ও (iii) দীর্ঘ দৃষ্টি-সম্পন্ন চক্ষুর এবং (a), (b), (c) দৃষ্টি-সম্পন্ন চক্ষুতে চশমা ব্যতিরেকে এবং চশমার সাহায্যে প্রতিসৃত প্রতিবিম্বের অবস্থান দেখানো হইয়াছে।

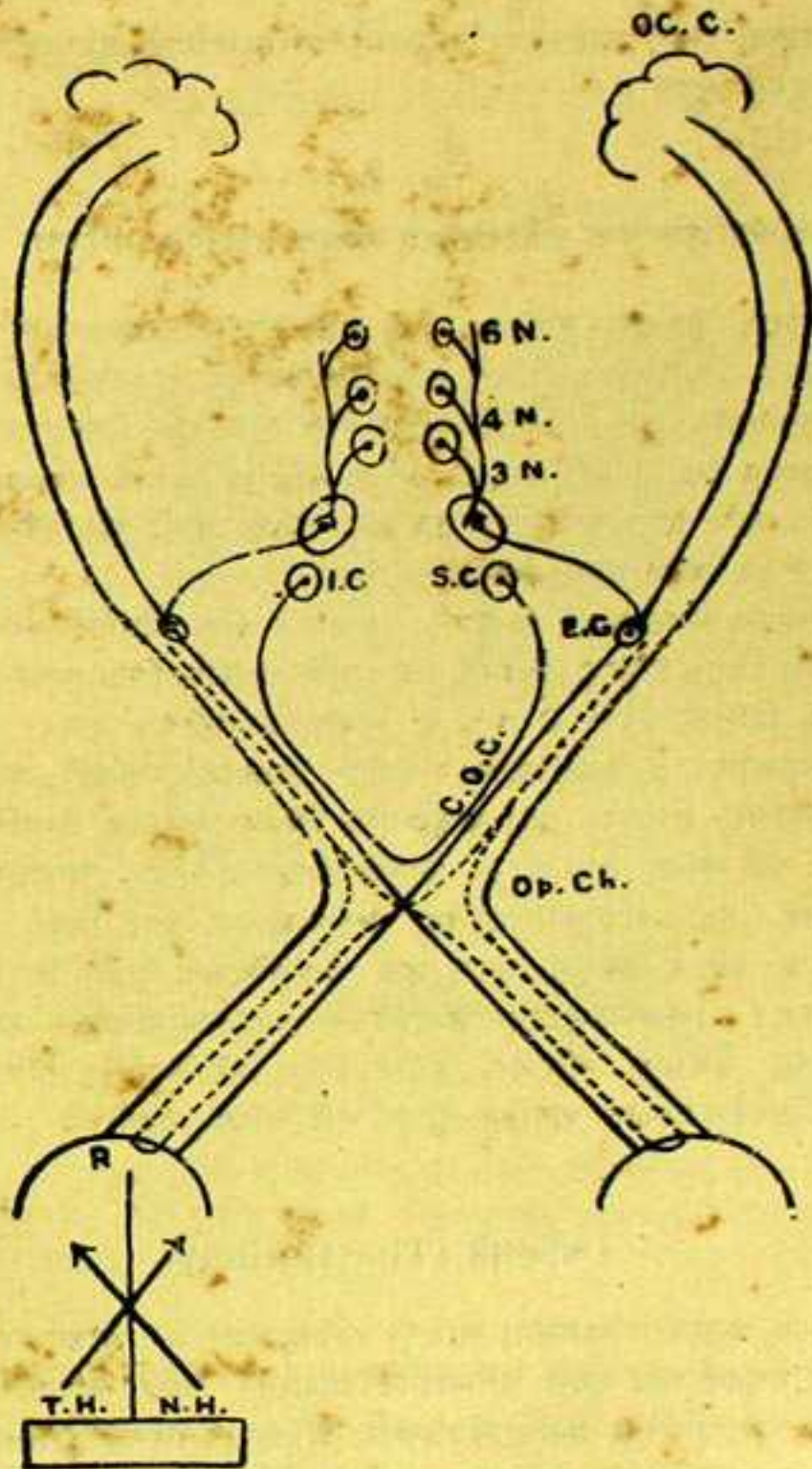
পর পর চারিটি প্রতিসারী মাধ্যম থাকতে সাধারণত স্বাভাবিক অবস্থায় বহিরাগত রশ্মির বিশ্লেষণ হয় না, কিন্তু কোনও কারণে উহাদের সামঞ্জস্যপূর্ণ ক্রিয়ার অভাব হইলে প্রত্যেক দ্রষ্টব্য বস্তুর চারিদিকে চক্রাকারে নানা বর্ণের সমাবেশ দেখিতে পাওয়া যায়। যখন এই কারণে কোনও শ্বেত বস্তুর চারিদিকে জ্যোতির্বিজ্ঞান অথবা রশ্মি-বিকিরণ দেখা যায় তখন ইহাকে আলোক-বিচ্ছুরণ-প্রক্রিয়া (irradiation) কহে।

(৩) **দৃষ্টি (myopia)**—এই অবস্থায় লেন্সের উত্তলতা-বৃদ্ধি অথবা অক্ষিগোলকের দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি হয় বলিয়া দূরাগত রশ্মির প্রতিবিম্ব অক্ষিপটের উপরে না হইয়া ইহার সম্মুখে পতিত হয় বলিয়া তাহা ঝাপসা ও অস্পষ্ট দেখায়। এইজন্য এই দোষ ঘটিলে নিকটবর্তী বস্তুকে ঠিক ভাবে দেখা গেলেও দূরের বস্তুকে পরিষ্কার ভাবে দেখা যায় না। অবতল (concave) অথবা নিম্নগর্ভ লেন্সের চশমা ব্যবহার করিলে ইহার প্রভাবে প্রতিস্থিত প্রতিবিম্বটি পশ্চাতে সরিয়া ঠিক অক্ষিপটের উপরে আসিয়া পড়ে বলিয়া এইরূপ দৃষ্টিদোষের সংশোধন ঘটে। আবার বয়সের সঙ্গে সঙ্গে লেন্সের উত্তলতা হ্রাস পাইতে থাকে বলিয়া অনেক স্থলে প্রৌঢ় বয়সে এই দোষটুকু আপনিই সারিয়া যায়। তখন আর কোনও চশমা ব্যবহারের আবশ্যকতা থাকে না।

(৪) **দীর্ঘদৃষ্টি (hypermetropia)**—লেন্সের উত্তলতা অথবা অক্ষিগোলকের সম্মুখ-পশ্চাৎ দৈর্ঘ্যের হ্রাস-হেতু এই অবস্থায় দূরাগত সমান্তরাল রশ্মিগুলির প্রতিবিম্ব অক্ষিপটের উপরে না পড়িয়া তাহার পশ্চাতে পড়ে বলিয়া কেবল অক্ষিগোলকের আয়াসসাধ্য পরিবর্তনের দ্বারা ইহা স্পষ্ট দৃষ্টি সম্ভবপর হয়। সর্বদা এইরূপ অতিরিক্ত চেষ্টার ফলে চক্ষু অতি সহজেই অবসন্ন হইয়া পড়ে এবং কিছুতেই পাশুবর্তী বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখা যায় না। এই অবস্থায় স্পষ্ট দৃষ্টির সন্ধিহিত বিদ্যুৎ বহিঃস্থ কোন দ্রব্য অনায়াসে দেখা গেলেও তদপেক্ষা নিকটবর্তী বস্তু অস্পষ্ট ও ঝাপসা দেখায়। এই ত্রুটি সংশোধনের জন্য উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহৃত হয়। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে লেন্সের উত্তলতা কমিতে থাকে বলিয়া বৃদ্ধ বয়সে আরও শক্তিশালী উত্তল চশমার আবশ্যক হয়।

(৫) প্রোচাবস্থায় দীর্ঘদৃষ্টির অনুরূপ ‘প্রেস্‌বায়োপিয়া’ নামক আর একটি দোষ ঘটিয়া থাকে। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে লেন্সের স্থিতিস্থাপকতা কমিতে থাকে এবং সিলিয়ারী পেশীর স্বাভাবিক তানও নষ্ট হয় বলিয়া নিকটবর্তী কোনও বস্তুকে দেখিবার জন্য চক্ষুর যে সকল স্বাভাবিক পরিবর্তন হওয়ার কথা, তাহা হয় না; এইজন্য সাময়িকভাবে স্বল্প উত্তল লেন্সের চশমা আবশ্যক হয়। কিন্তু সৌভাগ্যের বিষয় যে বৃদ্ধাবস্থায় যদি লেন্সে ছানি পড়িয়া অথবা গোলকের আত্যন্তিক চাপের জন্য কোনও ভাবে দৃষ্টিশক্তি হ্রাস না হয়, তাহা হইলে পুনরায় স্বাভাবিক দৃষ্টি ফিরিয়া আসে; ইহাকে ‘নব অথবা দ্বিতীয়-দৃষ্টি’ (second sight) কহে।

(৬) **অ্যাস্টিগ্‌ম্যাটিজ্‌ম্ (astigmatism)** বা বিষম দৃষ্টি—এই অবস্থায় লেন্স, অচেছাদ-পটল প্রভৃতির বক্রতা সর্বাংশে স্বাভাবিক থাকে না, এইজন্য এক অক্ষে চক্ষু দৃষ্টি এবং অপর অক্ষে দীর্ঘদৃষ্টি-সম্পন্ন হইয়া থাকে। কতিপয় প্রতিসারী উপাদানের, বিশেষত মণির বিভিন্ন অক্ষগুলির বিশুদ্ধ অতিসার অথবা ইহার বৈকল্যহেতু একই সরল রেখার বিভিন্ন অংশকে বক্র দেখায়, সমান্তরাল রেখা সমূহ অতিসারক অথবা অপসারক রেখারূপে প্রতীয়মান হয়, যে কোন সমকোণের দুইটি রেখাকে কখনই একসঙ্গে দেখা যায় না এবং দূরবর্তী সম্পূর্ণ গোলাকার বস্তুকে অসংখ্য সূক্ষ্ম-দীর্ঘিকোণ সমন্বিত বলিয়া প্রতীয়মান হয়। অন্ধকার রাত্রিতে আকাশের দিকে চাহিলে তারকাগুলির এইরূপ অবস্থা দেখা যায়, কেন না, এত দূরাগত রশ্মির প্রতিসরণের জন্য স্বাভাবিক চক্ষুও সম্পূর্ণভাবে ত্রুটিমুক্ত নহে। বিভিন্ন



চিত্র. ১০৬

অক্ষিপটের সহিত ওরুমব্রিকের দৃষ্টিকেন্দ্রের সংযোজক সাদৃশ্য (দ্বিতীয় করোটি-সাদৃশ্য), T.H.—দৃষ্টিকেন্দ্রের বহির্ভাগ, N.H.—দৃষ্টিকেন্দ্রের অন্তর্ভাগ, R.—অক্ষিপট, Op. Ch.—সাদৃশ্যতত্ত্বগুলির অভিক্রমণ স্থান, C.O.C.—গাঙ্গেয়বর্ণিত সংযোজক তত্ত্ব, S.C.—পিওক-চতুর্ভুজের উর্ধ্ব পিওক, E.G.—বহির্ভাগেবর্ণিত পিওক, I.G.—অন্তর্ভাগেবর্ণিত পিওক, O.C.C.—দৃষ্টিকেন্দ্র, 3N, 4N, 6N—যথাক্রমে তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ করোটি-সাদৃশ্য নিউক্লিয়াস-সমূহ।

অন্ধে বিভিন্ন বক্রতা-সম্পন্ন লেন্সের চশমার (cylindrical glasses) সাহায্যে এই ত্রুটি সংশোধিত হইয়া থাকে।

গুরুমস্তিস্কস্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রের সহিত স্নায়বিক সংযোগ

অক্ষিপট হইতে উৎপন্ন দৃষ্টিবহ স্নায়ু (দ্বিতীয় করোট-স্নায়ু)র দ্বারাই এইরূপ সংযোগ সাধিত হয়। নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের তন্ত এই স্নায়ুতে থাকে :—(১) দৃষ্টিবহ তন্ত, (২) আলোক-পাত এবং সন্নিহিত দৃষ্টিকালীন প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য অন্তর্মুখ তন্ত (afferent fibres of the areas for light and accommodation reflexes), (৩) অক্ষিপটের সংকোচক তন্ত এবং তৎসহযোগী পুষ্টি-বিধায়ক (trophic) তন্ত এবং (৪) উভয় অক্ষিপটের সংযোজক তন্ত।

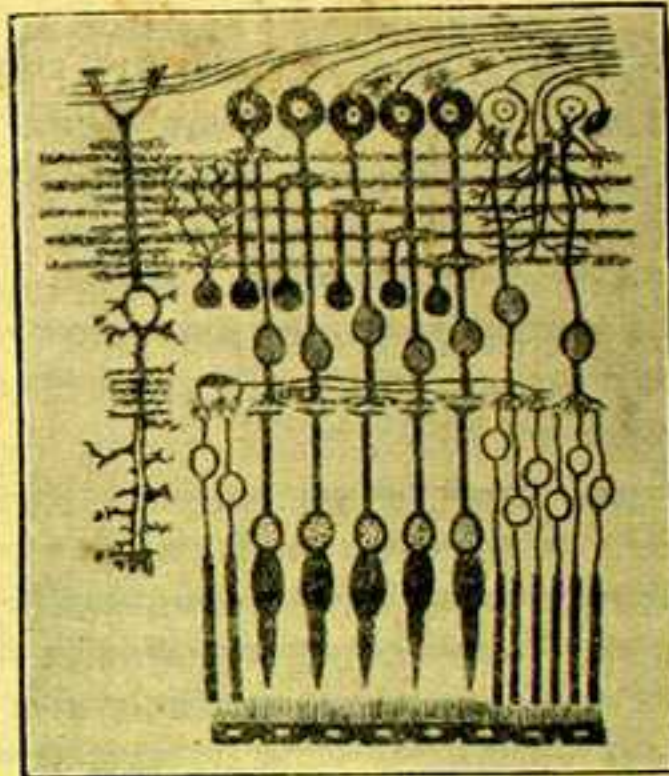
উভয় অক্ষিপটের অন্তর্ভাগ হইতে উৎপন্ন তন্তগুলি একে অন্যকে মধ্য রেখায় অতিক্রম করে, কিন্তু বহির্ভাগ হইতে উৎপন্ন তন্তগুলি সোজাসুজি পশ্চাতে গিয়া অপর চক্ষুর অতিক্রামী তন্তগুলির সহিত মিলিত হইয়া ঐ পার্শ্বস্থ স্নায়ুকাণ্ডে পরিণত হয়। অতঃপর ইহার কতকগুলি তন্ত খ্যালামাস্ ও মধ্যমস্তিস্কের মাঝামাঝি তন্তজাল-পুরোবর্তী অংশে, কতকগুলি পার্শ্ববর্তী জেনিকুলেট পিওকে এবং কতকগুলি পিওক-চতুষ্টয়ের উর্ধ্বপিওকস্থ কোমের সহিত সাইনেপ্স সৃষ্টি করিয়া শেষ হয়। আবার কতকগুলি তন্ত সোজাসুজি খ্যালামাসের পান্ডিনার অংশের এবং অন্তঃক্যাপসুলের পশ্চাদ্ভাগের মধ্য দিয়া এবং কতকগুলি জেনিকুলেট পিওক হইতে উৎপন্ন নূতন তন্ত গুরুমস্তিস্কের পশ্চাৎ পিও অবস্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রে উপস্থিত হয়। পিওক-চতুষ্টয়ের উর্ধ্বপিওক এবং মধ্যমস্তিস্কের তন্তজাল-পুরোবর্তী অংশ হইতে উৎপন্ন তন্তগুলি সন্নিহিত তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সহিত সংযুক্ত হইয়া আলোকজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার স্নায়বিক-পথের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

অক্ষিপট (The Retina)

অক্ষিপটের অভ্যন্তরে অন্যান্য অংশের পশ্চাদ্ভাগে এই পাতলা স্নায়বিক ঝিল্লীটি অবস্থিত। ইহার সম্মুখে গাঢ় তরল উপাদানের আধারের স্বচ্ছ আবরণ এবং পশ্চাতে কৃষ্ণমণ্ডল থাকে। অক্ষিপটের মধ্যস্থলে একটি হরিদ্রাভ স্থানের (macula lutea) কেন্দ্রভাগে প্রায় এক মিলিমিটার ব্যাসযুক্ত কেন্দ্রীয় অবতল-স্থান (fovea centralis) আছে। হরিদ্রাভ স্থানের প্রায় আড়াই মিলিমিটার অন্তর্দিকে শ্বেত-স্থান অর্থাৎ দৃষ্টিবহ স্নায়ুমুখটি (white spot or optic disc) অবস্থিত। ঐ স্নায়ুর কেন্দ্রাংশে অক্ষিপটের অভ্যন্তরে উহার নিজস্ব রক্তবাহী কেন্দ্রীয় ধমনীটি (arteria centralis retinae) থাকে। অক্ষিপটের শেষপ্রান্তে চক্রাকারে অররা সেরেটা (orra serrata) নামক স্থানবের মত (fringe-like) অংশটি দেখা যায়।

অক্ষিপটে সমুদ্র হইতে পশ্চাৎ পর্যন্ত দশটি আণুবীক্ষণিক স্তর থাকে; যথা :—

- (১) সর্বাপেক্ষা অন্তর্বর্তী, মূল্য-তন্তুর সংযোগে গঠিত সীমারেখা (membrana limitans interna),
- (২) দৃষ্টিবহ স্নায়ু-তন্তু-সমূহ (optic nerve fibres),



- (১)
- (২)
- (৩)
- (৪)
- (৫)
- (৬)
- (৭)
- (৮)
- (৯)
- (১০)

চিত্র, ১০৭

অক্ষিপটের আভ্যন্তরিক দশটি আণুবীক্ষণিক স্তর (উপর হইতে নীচে) :—(১) অন্তর্বর্তী সীমারেখা, (২) দৃষ্টিবহ স্নায়ু-তন্তু-সমূহ, (৩) স্নায়ু-গ্রাফিক স্তর, (৪) অন্তঃকোষিক স্তর, (৫) অন্তঃকেন্দ্রিক স্তর, (৬) বহিঃকোষিক স্তর, (৭) বহিঃকেন্দ্রিক স্তর, (৮) বহিঃসীমারেখা, (৯) দণ্ডক ও শঙ্কুর স্তর, (১০) রক্তনকোষ-স্তর।

(৩) বহু-শাখ স্নায়ুকোষ-সমন্বিত গ্রাফিক স্তর (layer of ganglionic cells),

(৪) গ্রন্থিকোষগুলির ডেণ্ড্রন, দ্বিশাখ কোষের শাখা এবং সংযোগকলা-গঠিত অন্তর্বর্তী কোষিক স্তর (inner molecular layer),

(৫) অন্তর্বর্তী কেন্দ্রিক স্তর (inner nuclear layer), ইহাতে যে সকল ক্ষুদ্র কোষগুলি থাকে, তাহাদের অন্তঃশাখাগুলি গ্রন্থিকোষগুলির সহিত এবং বহিঃশাখাগুলি দণ্ডক ও শঙ্কুর (rods and cones) সহিত সাইনেপ্স সৃষ্টি করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ইহাতে এমাক্রাইন কোষ (amacrine cells) নামক কতকগুলি শয়িত দ্বিশাখ কোষও (horizontal bipolar cells) থাকে।

(৬) বহির্বর্তী কোষিক স্তরে (external molecular layer) দণ্ডক ও শঙ্কু হইতে উৎপন্ন তন্তুশাখা এবং দ্বিশাখ কোষগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৭) বহির্বর্তী কৈন্দ্রিক স্তরে (outer nuclear layer) কেবল দণ্ডক ও শঙ্কুগুলির দানাদার প্রান্তগুলি অবস্থিত।

(৮) প্রথম স্তরের অনুরূপ গঠন-বিশিষ্ট বহিঃসীমারেখা (membrana limitans externa),

(৯) দণ্ডক এবং শঙ্কুস্বর স্তর (layer of rods and cones),

(১০) রঞ্জন-কোষস্বর স্তর (layer of pigment cells), ইহাতে যে ঘড়-ভুজ কোষগুলি থাকে, তাহারা দণ্ডকগুলির বহিঃপ্রান্তকে এমন ভাবে ঘেরিয়া থাকে যে তাহা ঠিক ঝালরের মত দেখায়।

এই দশটি স্তরে উদ্ভেজনা-প্রবাহের সাময়িক বিরতির জন্য তিনটি সাইনেপ্স দেখা যায়। ইহাদের প্রথমটি প্রত্নিকোষ ও তাহাদের এক্সনের সহিত দ্বিশাখ কোষের শাখার দ্বারা, দ্বিতীয়টি একই ভাবে অন্তর্বর্তী কৈন্দ্রিক স্তরে এবং তৃতীয়টি দণ্ডক ও শঙ্কুর প্রান্তবর্তী তন্তুশাখার সহিত দ্বিশাখ কোষগুলির শাখার দ্বারা সৃষ্ট হয়।

অক্ষিপটের বিভিন্ন অংশেও গঠনের তারতম্য দেখা যায়। হরিদ্রাভ অংশের কেন্দ্র-ভাগে প্রায় সকল স্তরই অতিশয় পাতলা থাকে; কেন্দ্রীয় অবতল স্থানে দণ্ডকের চিহ্নমাত্র দেখিতে পাওয়া যায় না এবং প্রান্ত-সীমানায় প্রাচ্যিক স্তরটির প্রাধান্য, দ্বিশাখ কোষগুলির বক্র-ভাবে অবস্থান, অতি ক্ষীণ বহিঃসীমারেখা এবং প্রত্যেক শঙ্কুর সহিত নিজ নিজ এক একটি স্বতন্ত্র তন্তুর সংযোগ লক্ষিত হয়। অক্ষিপটের শেষপ্রান্তস্থিত ঝালরের মত অংশে (orta serrata) নিম্নলিখিত ক্রম-অনুসারে পর পর বিভিন্ন স্তরের বিলোপ দেখা যায় :— (১) তন্তুযুক্ত প্রাচ্যিক স্তর, (২) দণ্ডক ও শঙ্কুস্বর স্তর, (৩) বহিকোষিক স্তর এবং সর্বশেষে (৪) অন্তঃকৈন্দ্রিক এবং বহিকৈন্দ্রিক স্তরগুলি। সিলিয়ারী অংশে এবং কনীনিকা-সুনিহিত অংশে (pars ciliaris and pars iridicae retinae) শুধু অভ্যন্তর ভাগে শ্রেণীবদ্ধ কোষস্তর এবং বহির্ভাগে রঞ্জন-কোষস্তরটি আছে।

দণ্ডক ও শঙ্কু (The rods and cones)

দণ্ডক—প্রত্যেক দণ্ডকের বহির্ভাগ এবং অন্তর্ভাগ এই দুইটি অংশ আছে। অন্তর্ভাগটির বহিরংশের দৈর্ঘ্যে কতকগুলি ডোরাচিহ্ন আছে কিন্তু অন্তর্ভাগটিতে কতকগুলি দানা দেখিতে পাওয়া যায়। ডোরাগুলি অস্মিক এসিডের দ্বারা এবং দানাগুলি হিমেটোক্রাইলিনের দ্বারা রঞ্জিত হয়। দণ্ডকগুলি দৈর্ঘ্যে প্রায় 30μ এবং প্রস্থে 2μ হয় এবং তাহাদের অভ্যন্তরে একপ্রকার বেগুনী বর্ণোপাদান (visual purple or rhodopsin) থাকে। অক্ষিপটের বহিকৈন্দ্রিক স্তরে কয়েকটি দণ্ডকের বর্তুলাকার প্রান্ত স্নায়ুর প্রত্যেক স্বতন্ত্র তন্তুর সহিত সংযুক্ত হইতেছে, এইরূপ দেখা যায়।

শঙ্কু—দৈর্ঘ্যে ইহারা দণ্ডকের প্রায় তিন ভাগের এক ভাগ হয়। ইহাদেরও দুই বিশিষ্ট অংশের বহিরঃশিটি ক্রমশঃ সরু হইতে থাকে এবং প্রশস্ততর অন্তর্ভাগের মধ্যে শঙ্কু-তন্ত ও কতকগুলি বিশিষ্ট দানা দেখিতে পাওয়া যায়। শঙ্কুগুলি বহিকেন্দ্রিক স্তরে দ্বিগুণ কোষগুলির সহিত সাইনেপ্স সৃষ্টি করে এবং প্রত্যেক শঙ্কুই একটি পৃথক্ স্নায়ুতন্তর সহিত সংযুক্ত হয় বলিয়া শঙ্কুতে উৎপন্ন উত্তেজনা-প্রবাহ দণ্ডক-জনিত উত্তেজনা অপেক্ষা সোজাসুজি বাহিত হইতে থাকে।

দণ্ডক ও শঙ্কুর ক্রিয়া—ইহারাই প্রকৃত দর্শনেন্দ্রিয় (end-organs for visual sensation), কেন না, দৃষ্টিবহ স্নায়ুমুখে ইহাদের অস্তিত্ব নাই বলিয়া ঐ স্থানে কোনও দৃষ্টি-অনুভূতি ঘটিতে পারে না এবং অক্ষিপটে হরিত্রাত অংশের কেন্দ্রীয় অবতল-স্থানে কেবল শঙ্কু ব্যতীত অক্ষিপটের অপর সকল অংশগুলিই একেবারে বিলুপ্তপ্রায় হইলেও, ঐ স্থানে দৃষ্টি-অনুভূতির তীব্রতা সর্বাপেক্ষা অধিক দেখা যায়। প্রত্যেক শঙ্কু-সংশ্লিষ্ট এক একটি স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্তর থাকাতে শঙ্কুগুলির দ্বারাই কোনও বস্তুকে বিশেষভাবে নিরীক্ষণ করা সম্ভবপর হয়। আবার যখন কোনও একটি চক্ষুর সম্মুখে একটি আলোক-বতীকাকে আন্দোলিত করা হয়, তখন অক্ষিপটের রক্তপ্রণালীগুলির ছায়া কোনও লাল পর্দার উপরে কৃষ্ণবর্ণ শাখায়ুক্ত রেখা-রূপে (পাকিন্জি-চিত্র) দৃষ্টিগোচর হয়; ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে অক্ষিপটের শেষপ্রান্তে যেখানে অধিকসংখ্যক দণ্ডক থাকে, তাহারই সাহায্যে মৃদু আলোক উপলব্ধি করা যায়। অনেকগুলি দণ্ডকের অনুভূতি একই স্নায়ুতন্তর দ্বারা বাহিত হয় বলিয়া দণ্ডকের দ্বারা কোনও বস্তুকে সবিশেষ নিরীক্ষণ করা চলে না। হরিত্রাত অংশের চারিদিকে অক্ষিপটের সন্নিহিত অংশে দণ্ডক এবং শঙ্কু দুই পাশাপাশি থাকাতে ঐ অংশের দ্বারা মৃদু আলোকের উপলব্ধি এবং বর্ণানুভূতি দুই-ই সম্ভবপর, কিন্তু শঙ্কুগুলির মধ্যে দণ্ডকগুলি ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত থাকাতে নিরীক্ষণ-ক্রিয়া কতকটা ব্যাহত হয়। অন্ধকারে অভ্যস্ত (dark adapted eye) চক্ষুতে, পেচক প্রভৃতি নিশাচর প্রাণীর চক্ষুতে এবং বর্ণাঙ্ক ব্যক্তির চক্ষুতে শঙ্কুর সংখ্যা কম এবং দণ্ডকের সংখ্যাধিক্য থাকাতে দণ্ডকগুলিই প্রকৃত দর্শনেন্দ্রিয় রূপে কার্য করে। আলোক-সম্পাতে তাহাদের আভ্যন্তরিক বর্ণোপাদান বিশেষতঃ বর্ণালীর মধ্যবস্থিত বর্ণগুলিকে বিশোধন করিয়া সেই অনুপাতে নিজে বর্ণহীন হইয়া যায় বলিয়া যে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হয়, তাহাই যতক্ষণ আলোক আগিতে থাকে ততক্ষণ ওরুমস্তিকের সাহায্যে সম্যক্ দৃষ্টি-অনুভূতি ঘটাইয়া থাকে। আলোক অদৃশ্য হইলে ঐ উত্তেজনা আর থাকে না বলিয়া দণ্ডকগুলি পুনরায় নিষ্ক্রিয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং ঐ সময় তাহার বর্ণোপাদানেরও পুনরাবির্ভাব হয়। সুতরাং দণ্ডকের সাহায্যে দৃষ্টি-অনুভূতির সামর্থ্যের জন্য এই বর্ণোপাদানের পৌনঃপুনিক সৃষ্টি অত্যাৱশ্যক।

ঠিক একই ভাবে দিবাভাগে অথবা উজ্জ্বল আলোকে দৃষ্টি-অনুভূতি, অথবা বর্ণোপলব্ধির জন্য শঙ্কুই প্রকৃত দর্শনেন্দ্রিয়-রূপে কার্য করে। দিবাভাগে অভ্যস্ত (adapted to day light) চক্ষুতে শঙ্কুর প্রাধান্য থাকাতে নৈশদৃষ্টি কতকটা ব্যাহত হয়। বর্ণাঙ্ক ব্যক্তির চক্ষুতে শঙ্কুর সংখ্যা খুবই কম থাকে।

অক্ষিপটের ক্রিয়া—

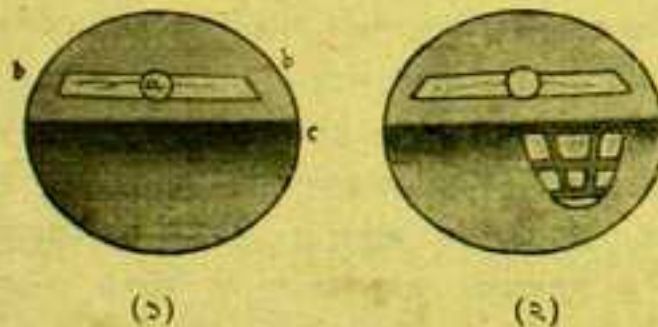
সূর্য অথবা ঐরূপ কোনও জ্যোতিষ্ক হইতে বিকীর্ণ রশ্মিসমূহ ইখারের মধ্যে আন্দোলনের স্রষ্টি করিয়া প্রতি সেকেন্ডে ২০০,০০০ মাইল গতিতে আসিয়া এই পৃথিবীতে আমাদের চোখে দৃষ্টি-উদ্ভেজনার সঞ্চার করে। একই ভাবে যে গাছটি বর্ণের সমন্বয়ে শ্বেতালোকের স্রষ্টি হয়, তাহাদের দ্বারাও ঐরূপ উদ্ভেজনার স্রষ্টি হয় কিন্তু বর্ণালীর উভয়পার্শ্বস্থ দৃষ্টি-অনধিগম্য রঙ্গোত্তর ও রঙ্গপূর্ব (ultraviolet and infrared) রশ্মির দ্বারা সেরূপ হয় না। তাহাদের প্রতিস্থত রশ্মি যখন অক্ষিপটের নানা প্রতিসারী উপাদানকে অতিক্রম করিয়া অক্ষিপটের উপর পতিত হয় তখনই যে স্নায়বিক উদ্ভেজনার সঞ্চার হয় তা দৃষ্টবহ স্নায়ুর দ্বারা দৃষ্টিকেন্দ্রে বাহিত হইতে থাকে, তাহারই ফলে দৃষ্টি-অনুভূতি ঘটে।

চক্ষু হইতে ৪ হইতে ৬ ফুটের মধ্যে কোনও বস্তু থাকিলে অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল-স্থানের সাহায্যে উজ্জ্বল আলোক এবং বর্ণ-সম্বন্ধীয় মুখ্যদৃষ্টি (direct vision) ঘটয়া থাকে এবং অক্ষিপটের প্রান্তভাগের দ্বারা মৃদু আলোক-সংশ্লিষ্ট গৌণ দৃষ্টিলাভ (indirect vision) হয়।

কোনও কিছু উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করিলে বহির্জগতের যে অংশের প্রতিবিম্ব আসিয়া অক্ষিপটের উপরে পড়ে, তাহারই নাম দৃষ্টি-ক্ষেত্র (visual field)।

সক্রিয়তাহেতু অক্ষিপটের বিভিন্ন পরিবর্তন—

(১) রাসায়নিক পরিবর্তন—(ক) আলোক-সম্পাতে দৃষ্টির আত্যন্তরিক বর্ণোপাদানের বর্ণ লোপ পাইয়া থাকে, তাহা নিম্নলিখিত পরীক্ষার দ্বারা নিঃসংশয়ে প্রতিপন্ন হইয়াছে। মুহূর্তের জন্য ব্যাঙের একটি চক্ষুর উপর গবাক্ষ-পথে আলোক-পাতের পর, লাল



চিত্র, ১০৮

ভেকের চক্ষুতে গবাক্ষ-পথে সহসা আলোক-সম্পাতে অক্ষিপটের মধ্যে বর্ণলুপ্তির আলোক-চিত্র

(১) আলোক-সম্পাতের পূর্বের অবস্থা ও (২) গবাক্ষপথে সহসা আলোক-পাতের পরবর্তী অবস্থা

আলোকের সাহায্যে ঐ চক্ষুটিকে সম্ভ্রোপচারের দ্বারা বিচ্ছিন্ন করিয়া শতকরা ৪ ভাগ ফটিকরি দ্রবণে উহার রাগবদ্ধন (fixation) করিলে ঐ অক্ষিপটের উপর গবাক্ষের বর্ণহীন ছায়া অবিকল মুদ্রিত হইয়াছে, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়। কিন্তু স্বাভাবিক দৃষ্টি-অনুভূতির জন্য

এইরূপ বর্ণলুপ্তি যে অত্যাৱশ্যক তাহা বলা যায় না, কারণ শঙ্কুর মধ্যে এইরূপ কোনও বর্ণোপাদান না থাকিলেও তাহার দ্বারা সম্যক্ দৃষ্টি-অনুভূতি-লাভ ঘটয়া থাকে; এইস্থানে বর্ণলুপ্তির প্রশ্ন অবাস্তৱ।

অধুনা কি ভাবে ভাইটামিন 'এ' হইতে এই বেগুনী বর্ণোপাদান (visual purple) উৎপন্ন হয় তাহা ওয়াল্ড, হেক্ট এবং অন্যান্য বিজ্ঞানীরা (Wald, Hecht and others) গবেষণার দ্বারা স্থির করিয়াছেন। খাদ্য হইতে রক্তে বিশোদিত ভাইটামিন 'এ' প্রোটিন-সহযোগে এই বর্ণোপাদানের সৃষ্টি করিয়া থাকে, এবং আলোকপাতে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে উহা হরিদ্রাভ বর্ণোপাদানে (visual yellow) রূপান্তরিত হয়। যদি খাদ্যের সহিত সৰ্বদাই উপযুক্ত পরিমাণে 'এ' জাতীয় ভাইটামিন গৃহীত হয় তাহা হইলে বেগুনী বর্ণোপাদানের অতি সহজেই পুনরাবির্ভাব হয়, কিন্তু পর্যাপ্ত ভাইটামিনের অভাবে এই বর্ণোপাদানের পুনরুৎপত্তি হয় না বলিয়া অল্প কালের মধ্যেই নৈশাক্ততা বা "রাতকানা রোগ" জন্মে।

(খ) বর্ণকোষগুলি কক্ষমণ্ডল হইতে মিলানিন ও ফুসিন (melanin and fuscine)-জাতীয় দানাগুলিকে দণ্ডক-মধ্যবর্তী বধিত অংশগুলিতে বহন করিয়া বর্ণোপাদানগুলির পুনরাবির্ভাবের সাহায্য করে। ফুসিনের দ্বারা আলোকের বিশোধন ঘটে বলিয়া অক্ষিপটের যে অংশে প্রতিবিম্বটি সৃষ্ট হয়, তাহার বাহিরে প্রয়োজনাতিরিক্ত আলোকের ব্যাপন ঘটে না। তীব্র আলোকের দ্বারা এই বর্ণোপাদানের কতকটা বর্ণের বিলোপ ঘটিলেও ঐ লুপ্তাবশেষ উপাদানের সহিত দৃষ্টি-অনুভূতির কোনও সংশ্লিষ্ট নাই।

(গ) ক্রমোফেন (chromophane)-নামক যে সৰ্ব্ব তৈলাক্ত পদার্থ কাদাক, কোন কোন পক্ষী এবং মৎস্যের চক্ষুতে থাকে, কিছু কালের জন্য তাহারও মধ্যে সক্রিয়তা দেখা যায়।

(ঘ) সক্রিয়তাহেতু প্রতিবর্তী স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে শঙ্কুগুলি সঙ্কুচিত অবস্থায় বহিঃ-সীমারেখার সন্নিহিত অংশের দিকে সরিয়া আসে; অপর চক্ষুতে এমন কি স্বকের উপরেও রশ্মি-প্রয়োগে এই প্রতিবর্তন-ক্রিয়াটি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতে দণ্ডকের বহিঃশ স্ফীত হয় এবং গ্রন্থিকোষগুলির দানাদার (chromatin granules) বর্ণোপাদানও বিলুপ্ত হইয়া থাকে।

(ঙ) সক্রিয়তাকালে অক্ষিপটের বিক্রিয়া ক্ষার হইতে অম্লত্বে পরিবর্তিত হয়, কারণ ঐ সময়ে স্থানীয় গ্লুকোজের ল্যাক্টিক এসিডে পরিণতি ঘটে এবং উত্তেজনার তীব্রতানুসারে অম্লত্বের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতে থাকে। হরিদ্রাভ এবং হরিদ্বর্ণের রশ্মির দ্বারা সর্বাধিক পরিমাণে ল্যাক্টিক এসিড সঞ্চিত হয়।

(২) ভৌত পরিবর্তন—আলোক-পাতে অক্ষিপটে স্নায়ুর সক্রিয়তা-হেতু উত্তেজনা-প্রবাহের অনুরূপ উত্তেজনা-প্রবাহের সৃষ্টি হইতে দেখা যায়। বিভিন্ন বর্ণের ক্রিয়া এবং একই বর্ণের গাঢ়-অনুসারে অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়ার তারতম্য হইয়া থাকে এবং কোনও বর্ণের তীব্রতা গুণোত্তর হারে বধিত হইলে অক্ষিপটে উৎপন্ন বৈদ্যুতিক প্রবাহের

পরিমাণ সাধারণ সমান্তর হারে বৃদ্ধি পায়। আবার অন্ধকারে অভ্যস্ত চক্ষুতে সবুজ ও অন্য বর্ণের রশ্মির তীব্রতা একই থাকিলেও প্রথমটির দ্বারা অধিকতর তড়িৎপ্রবাহের সঞ্চার হইতে দেখা যায়, এবং এইভাবে দিবালোকে অভ্যস্ত চক্ষুতে হরিদ্রাত রশ্মিই অধিকতর প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া স্থির হইয়াছে। নিষ্ক্রিয় কালের অব্যবহিত পরেই এই উত্তেজনার সঞ্চার হয় দেখিয়া মনে হয় যে অক্ষিপট হইতে গুরুমস্তিকে স্নায়বিক উত্তেজনা উপস্থিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই এই বৈদ্যুতিক তরঙ্গও প্রবাহিত হইতে থাকে।

সদ্যোনিচ্ছিন্ন দৃষ্টিবহ স্নায়ুর কতিপয় অংশের দ্বারা অচেছাদ পটলকে স্পর্শ করিবামাত্র একটি নাতিতীব্র উত্তেজনাজনিত অতি ক্ষণস্থায়ী আলোক দৃষ্টিগোচর হয়। ইহাতেও অক্ষিপটের উত্তেজনার ফলে যে বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে, তাহাই সমর্থিত হইতেছে।

চক্ষু-নির্মীলিত অবস্থায় আলোক হইতে অন্ধকারে স্থান-পরিবর্তন উপলব্ধি হইলেও বার্জার-তরঙ্গের (Barger waves) যে কোনও পরিবর্তন হয় না, তাহা বৈদ্যুতিক মস্তিষ্ক-তরঙ্গনিব-যন্ত্রের সাহায্যে প্রমাণিত হইয়াছে। এইভাবে নিয়মিত বৈদ্যুতিক তরঙ্গের উৎপত্তির জন্য দৃষ্টিক্ষেত্রের কেন্দ্রাংশ একই থাকা উচিত কিন্তু তৎসঙ্গেও তাহার প্রতি ঐকান্তিক মনোযোগ থাকা উচিত নহে, কেননা ঐরূপ স্থলে এই বৈদ্যুতিক তরঙ্গের উৎপত্তি বন্ধ হইয়া যায়। স্বাভাবিকভাবে ঐরূপ তরঙ্গের উৎপত্তি হইতে থাকিলে বৃদ্ধিতে হইবে যে দৃষ্টিক্ষেত্রের স্নায়ুকোষগুলি এমন একটি বিশেষ সক্রিয় অবস্থায় আছে, যাহাতে তাহারা অবাধে একটির পর একটি উত্তেজনা-তরঙ্গের সৃষ্টি করিয়া যাইতে পারে।

অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তার লেখ-চিত্র (Electroretinogram)

যখন অন্ধকারে অভ্যস্ত কোনও চক্ষুর অচেছাদ পটলকে এবং অন্যদিকের দৃষ্টিবহ স্নায়ুর কিংবা অক্ষিপটের পশ্চাদ্বেশকে কোনও তড়িৎ-মানযন্ত্রের সহিত সংযুক্ত করিয়া চক্ষুর উপর আলোককে সম্প্রতিষ্ঠ করা হয়, তখন দেখা যায় যে অচেছাদ পটলের সংযোগ-প্রাপ্ত হইতে ঐ যন্ত্রের মধ্য দিয়া নির্দেশ-সূচিকার স্পন্দনরূপে নির্দেশক তরঙ্গ (demarkation current) প্রবাহিত হইতেছে। অক্ষিপটের সক্রিয়তা-কালে ঐরূপ বৈভাবিক পরিবর্তন (potential changes)-জনিত যে সকল তরঙ্গমালা উৎপত্তি হইতে থাকে, মসীলিষ্ট মৃণ্মান ড্রানের উপর উপযুক্ত লেখনীর সাহায্যে তাহাদের যে লেখ গ্রহণ করা যায়, তাহারই নাম ইলেক্ট্রোরিটিনোগ্রাম। ইহার 'a' তরঙ্গটি ক্ষুদ্র এবং স্বল্পস্থিতি বিয়োগাত্মক, 'b' সুস্পষ্ট এবং সংযোগাত্মক, এবং 'c' নামক মৃদু এবং দীর্ঘ সংযোগাত্মক তরঙ্গটি চক্ষুর মধ্যে একই ভাবে আলোক-সম্প্রতিষ্ঠ হইতে থাকিলেও ক্রমশঃ ক্ষীণতর হইতে থাকে। 'd'-চিহ্নিত ক্ষুদ্র সংযোগাত্মক তরঙ্গটি আলোক-অপসারণের পর কিছুকালের ব্যবধানে হয় বলিয়া মনে হয় যে সম্ভবত ইহা ঐরূপ অপসারণের ফলেই (off-effect) ঘটিয়া থাকে।

বৈসাদৃশ্য-ঘটিত দৃষ্টি (Phenomenon of contrast)

প্রায় কুড়ি সেকেণ্ড কোনও অত্যুজ্জ্বল আলোকের প্রতি তাকাইয়া সহসা চক্ষুকে বন্ধ করিলে কিংবা কোনও শ্বেতবর্ণ পর্দার উপর দৃষ্টি অপসারিত করিলে পরপর হরিদ্বিশ্রিত নীল, অবিশ্রিত নীল, বেগুনী এবং ঈষৎ কমলা রঙে রূপান্তরিত হইয়া অবশেষে ইহা ধীরে ধীরে সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্ত হইয়া যায়। এইরূপে একটি লাল পর্দার উপর দৃষ্টি বিন্যস্ত করিলে ধূসর বস্ত্র ঈষৎ হরিদ্বর্ণ, সবুজ আরও গাঢ় সবুজবর্ণ এবং লালকে ক্ষীণ লালচে আভায়ে রূপান্তরিত হইতে দেখা যায়। এইরূপে যে প্রক্রিয়ার ফলে একটি বর্ণঘটিত উত্তেজনা-হেতু অন্য বর্ণঘটিত উত্তেজনার হ্রাস এবং প্রথম বর্ণের অনুপূরক (complementary) কোন বর্ণের উজ্জ্বলতার বৃদ্ধি হয়, তাহাকে 'ক্রমশ-বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া' (successive contrast) কহে। দৃষ্টির অভ্যস্ততা (adaptation) এবং অবসন্নতার (fatigue) কালেও অনুরূপ ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে।

আবার অক্ষিপটের উপর একসঙ্গে দুইটি উত্তেজনার আরোপের পর উভয়ের পাথ ক্রমিকভাবে বোধগম্য হয়। এইজন্য একই বর্ণের বিভিন্ন গাঢ়ত্ব স্পষ্টতরভাবে একে অন্য হইতে পৃথক্ বলিয়া মনে হয়, দুইটি বর্ণের বিভিন্ন অনুপাতে মিশ্রিত বর্ণের একটিতে ইহার একটি বর্ণোপাদানের এবং অপরটিতে অন্য বর্ণোপাদানের প্রাধান্য লক্ষিত হয় এবং তরঙ্গের দৈর্ঘ্যের পার্থক্যের জন্য তাহাদিগকে অনুপূরক বর্ণের অনুরূপ বলিয়া বোধ হয়। অক্ষিপটের এক অংশকে উত্তেজিত করিলে ইহার চতুষ্পার্শ্ব অংশগুলি ঐ বর্ণের পরিবর্তে তাহার অনুপূরক বর্ণের প্রতি সহানুভূতিপূর্ণ প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন হয় বলিয়াই উল্লিখিত যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়াগুলি (simultaneous contrast) ঘটিয়া থাকে। সুতরাং এই প্রক্রিয়াটি অক্ষিপটের উত্তেজিত অংশের সন্নিহিত অংশঘটিত উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের বর্ণিত সংস্করণ মাত্র।

উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব (After-images)

অক্ষিপটের যে অংশ ক্রিয়াক্ষণের জন্য উত্তেজনা লাভ করিয়াছে, তাহা হইতে ঐ উত্তেজনার অপসারণ করিলে কিংবা অন্য নূতন উত্তেজনার সাহায্যে ইহাকে উত্তেজিত করিলে এইরূপ প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হইতে দেখা যায়। নব-উত্তেজনার অভাবে প্রথম উত্তেজনা-জনিত প্রতিবিম্বের অনুরূপ প্রতিবিম্ব লক্ষিত হয় বলিয়া ইহাকে 'অনুরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব' (positive after-image) কহে, কিন্তু যখন পরবর্তী প্রতিবিম্বটি প্রথম প্রতিবিম্বের অনুপূরক বর্ণময় রূপে দেখা যায় তখন তাহাকে 'বিপ্রতিরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব' (negative after-image) বলা হয়।

এইরূপ উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব ঘটিলে তৎকালে অক্ষিপটের ঐ অংশের উপর অনুরূপ কোনও উত্তেজনার স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়া দেখা যায় না, কিন্তু অন্যরূপ উত্তেজনার দ্বারা ঐ অংশের উত্তেজিতাকে বর্ণিত হইতে দেখা যায়। কোনও লাল বর্ণ-ঘটিত উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের পূর্বে কিংবা পরে যদি পুনরায় ঐ একই রূপ উত্তেজনা আরোপিত

হয়, তবেই অক্ষিপটের স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়া লক্ষিত হয়, কিন্তু এইরূপ প্রতিবিশ্বের উপস্থিতি-কালে কিছুতেই তাহা সম্ভবপর হয় না। ইহা কতকটা স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট পেশীর উত্তেজনা-পরবর্তী নিষ্ক্রিয় অবস্থার অনুরূপ, (যখন একই উত্তেজনার পুনঃপ্রয়োগে পেশীর সংকোচন দেখা যায় না)। যদি এইরূপ উত্তেজনা-পরবর্তী নিষ্ক্রিয়তা-কালে অন্য বর্ণের (যেমন শ্বেত রশ্মি) দ্বারা উত্তেজনার কারণ ঘটে তাহা হইলে পরবর্তী প্রতিবিশ্বটি সবুজ রঙের হয় এবং প্রথম উত্তেজনার তীব্রতা এবং দীর্ঘতা-অনুসারে ঐ প্রতিবিশ্বের স্থায়িত্ব-কালের তারতম্য হয়।

‘যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া’-কালে অক্ষিপটের এক অংশের স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে অন্য অংশে একই উত্তেজনা-ঘটিত যে অবতেজনা দেখা যায়, তাহাকে শেরিংটন-বর্ণিত ‘বিরোধী পেশীর একে অন্যের সহায়ক স্নায়বিক ক্রিয়া’র সহিত তুলনা করা যাইতে পারে, কেন না তাহাতেও একই ভাবে যে কোন চৈষ্টিক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে যখন এক শ্রেণীর পেশীর সংকোচন হয়, তখন ইহার সহায়তার জন্য বিরোধী পেশীসমূহের শৈথিল্য ঘটিয়া থাকে। এই তুলনাটুকু আরও অধিকতর প্রযোজ্য, কেন না কোনও অঙ্গের অনেককণ সংকোচনের পর যেমন স্বতঃই ইহার বিকোচনমূলক সক্রিয়তা ঘটে, ঠিক তেননি উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিশ্বের সৃষ্টির পর অক্ষিপটের তৎসংশ্লিষ্ট অংশে অনুরূপ উত্তেজনাকে দমন করিয়া তাহার পরিবর্তে অনুপূরক উত্তেজনাকে উদ্ভূত করিবার প্রয়াস দেখিতে পাওয়া যায়।

উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিশ্বের উপকারিতা—চক্ষুর মত সহজে উত্তেজনা-প্রবণ ইন্দ্রিয়ে সর্বদাই অসংখ্য উত্তেজনা-প্রবাহ প্রবিষ্ট হইতেছে, সুতরাং এই প্রক্রিয়ার ফলে অক্ষিপটে সর্বদাই পুরাতন প্রতিবিশ্বের ছায়া অপসৃত হওয়াতে নূতন প্রতিবিশ্বের জন্য উপযুক্ত স্থানের ব্যবস্থা হয়। সুতরাং একটি চিত্রকে অধিককণ স্মৃতিপটে সঞ্চিত না রাখিয়া নিত্য-নূতন উত্তেজনা-লাভের জন্য অক্ষিপটকে উপযুক্ত ভাবে প্রস্তুত রাখাই ইহার মুখ্য উদ্দেশ্য। আবার ‘যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া’র ফলে অক্ষিপটে একান্ত সন্নিহিত নানা অংশেও বিভিন্ন প্রতিক্রিয়ার জন্য প্রতিবিশ্বের বিভিন্ন অংশের বর্ণের পার্থক্য অথবা একই বর্ণের মধ্যেই গাঢ়তার তারতম্য স্পষ্টতর ভাবে দেখা যায়।

এরূপ প্রতিবিশ্বের পরিণাম (Fate of after-images)—সাধারণ দৃষ্টিকালে খুব অধিকসংখ্যক উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিশ্ব দেখিতে পাওয়া যায় না, কেন না পুনঃ পুনঃ ক্রম দৃষ্টি-পরিবর্তনের ফলে এবং আংশিকভাবে বিলুপ্ত উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিশ্বের সন্নিহিত অংশে ব্যাপকতার ফলে ক্রমগতিতে যেসকল অন্যান্য অস্পষ্ট প্রতিবিশ্বের সৃষ্টি হইতে থাকে, তাহাতে উপযুক্তভাবে দৃষ্টি-অনুভূতি-লাভ সম্ভবপর নহে। সুতরাং দৈনন্দিন জীবনে এইরূপ উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিশ্বের বিশেষ কোনও উপযোগিতা আছে বলিয়া মনে হয় না।

দৃষ্টির অভ্যস্ততা (Adaptation)

আলোকের তীব্রতানুসারে দৃষ্টির অভ্যস্ততা ঘটিয়া থাকে। দিবালোকে কিংবা উজ্জ্বল আলোকে অভ্যস্ত চক্ষুর তারারন্ধ্র সংকুচিত থাকে এবং অক্ষিপটের পীতভ

কেন্দ্রীয় অবতল স্থানের (macula lutea) দ্বারা ঔজ্জ্বল্য এবং বর্ণবোধ সুস্পষ্টভাবে ঘটিয়া থাকে। অধিকন্তু, যে কোন বস্তুর পারিপার্শ্বিক অবস্থা-সম্বন্ধেও স্পষ্ট অনুভূতি সম্ভবপর হয়।

অন্ধকারে অভ্যস্ত চক্ষুর অক্ষিপটের বহিঃপ্রান্তে উত্তেজিতা অধিক থাকে বলিয়া মৃদু আলোক-জনিত দৃষ্টি তীব্র হয় এবং বর্ণবোধেরও অস্বাভাবিক পরিবর্তন দেখা যায়। দৃষ্টান্ত-স্বলে, এক্ষণে দৃষ্টিসম্পন্ন কোন ব্যক্তি প্রাতঃকালে যখন কোনও ফুলবাগানের প্রতিদৃষ্টিপাত করে তখন তাহার মনে হয় যেন সবুজ অংশই অত্যুজ্জ্বল দেখাইতেছে এবং বর্ণালীর লাল বর্ণের সন্নিহিত ক্ষীণতর বর্ণগুলি অনেকটা ঔজ্জ্বল্য হারাইয়া ফেলিয়াছে। দণ্ডকের মধ্যে বর্ণোপাদানের পুনরাবির্ভাব এবং অক্ষিপটের শঙ্কুর অংশ হইতে উত্তেজনা-পরিবর্তী প্রতিবিম্বের অপসারণের ফলেই এই জাতীয় অভ্যস্ততা দেখা যায়।

অতরাং শঙ্কু অথবা দণ্ডকের সংখ্যার প্রাধান্য-অনুসারে অক্ষিপটের মধ্যে নিম্নলিখিত দুই শ্রেণীর সক্রিয়তা দেখা যায় : (১) আলোক-অভ্যস্ততা ও (২) অন্ধকার-অভ্যস্ততা।

স্বাভাবিক অর্থাৎ দিবালোকে অভ্যস্ত চক্ষুতে শঙ্কুর সাহায্যে সকল বস্তুরই সুস্পষ্ট ও সূক্ষ্ম দর্শন সম্ভবপর হয় এবং বর্ণালীর প্রত্যেক বর্ণ এবং তাহাদের দুই বা ততোধিক বর্ণের সমন্বয়ে সৃষ্ট মিশ্র বর্ণোপলব্ধিও ঘটিয়া থাকে (যেমন, একসঙ্গে সাতটি বর্ণের উত্তেজনা-প্রয়োগে শ্বেত বর্ণানুভূতি লাভ হয়)। আবার অক্ষিপটের বিভিন্ন অংশেও দৃষ্টির তীব্রতার পার্থক্য দেখা যায়। অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল স্থানে দূরবর্তী কোনও বস্তুর উভয় প্রান্ত হইতে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুলি 1° ডিগ্রী কোণের সৃষ্টি না করিলে ঐ বস্তুর দৈর্ঘ্য-সম্বন্ধে সঠিক কোনও ধারণা করা যায় না।

বর্ণোপলব্ধি—(Colour vision) দৃশ্যমান বর্ণগুলিকে সাধারণত দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা,—

(১) অপ্রকৃত বর্ণ (achromatic), যথা, শ্বেত ও কৃষ্ণবর্ণ এবং ইহাদের বিভিন্ন পরিমাণে সংমিশ্রণ-জনিত নানা প্রকারের ধূসর বর্ণ। বর্ণালীর সাতটি বর্ণের সমন্বয়ে যেমন শ্বেতবর্ণের সৃষ্টি হয়, আবার তেমনি যে কোন বর্ণের সহিত ইহার অনুপূরক বর্ণের সমন্বয়েও শ্বেতবর্ণের সৃষ্টি হইতে পারে। আবার আলোকের অপসারণের ফলে কৃষ্ণবর্ণ দেখা যায়; ইহাও একটি উত্তেজিকা অনুভূতি, কেননা এই সময়েও অক্ষিপটে বৈদ্যুতিক ক্রিয়া ঘটিতে থাকে।

(২) প্রকৃত বর্ণ (erichromatic series), যথা, বর্ণালীর সাতটি প্রকাশ্য এবং তদ্বহির্ভূত রক্তোক্তর এবং রক্তপূর্ব বর্ণ প্রভৃতি। ইহাদের দুই বা ততোধিক বর্ণের সংমিশ্রণে অথবা শ্বেত কিংবা কৃষ্ণবর্ণের সহিত ইহাদের এক বা ততোধিক বর্ণের সমন্বয়েও যে সকল মিশ্রিত বর্ণ উৎপন্ন হয়, তাহারা সকলেই এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

অক্ষিপটের মধ্যে একসঙ্গে দুই বা ততোধিক বর্ণ-সংযোগ-প্রক্রিয়ার দ্বারা বর্ণ-মিশ্রণ (colour fusion) ঘটিয়া থাকে। কিরূপে এই বর্ণ-মিশ্রণ ঘটে, তাহা পর পর স্থাপিত সকেল্লর বহুবর্ণযুক্ত ম্যাক্সওয়েল-চক্রের (Maxwell's disc) দ্বারা প্রদর্শিত হইতে

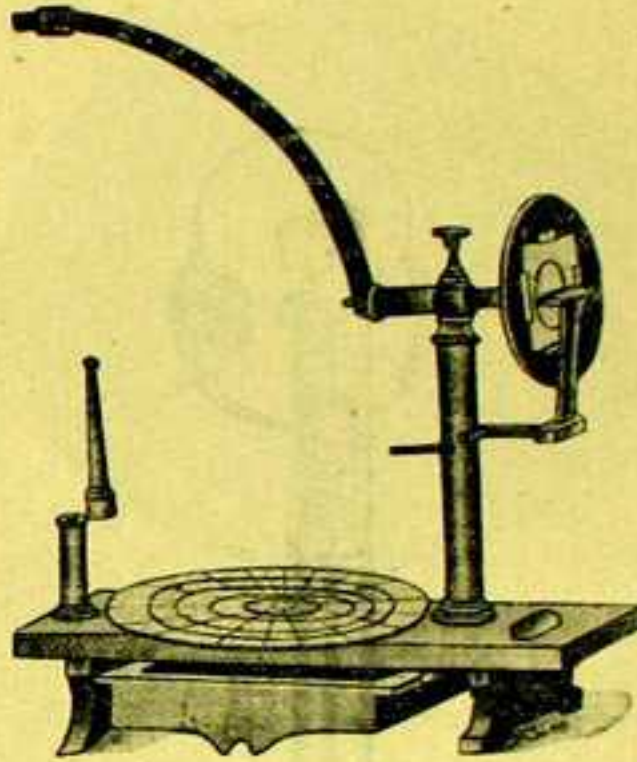
পারে। বর্ণালীর গাতটি বর্ণ-সমন্বিত একরূপ চক্রের দ্রুত আবর্তনে শ্বেতবর্ণের এবং দুই বা ততোধিক বর্ণের সংমিশ্রণে অন্যান্য মিশ্রিত বর্ণগুলির উৎপত্তি হয়। এইরূপ যে সকল বর্ণের মিশ্রণে শ্বেত বর্ণের অথবা বেগুনীর অনুরূপ বর্ণের উৎপত্তি হয় তাহাদিগকে মুখ্য বর্ণ (fundamental colour) কহে। কাহারও কাহারও মতে লাল, সবুজ ও বেগুনী, এই তিনটিই মুখ্য বর্ণ; আবার কাহারও মতে লাল, সবুজ, হরিত্রা ও নীল এই চারিটিই মুখ্য শ্রেণীর অন্তর্গত। আবার যখন দুইটি বর্ণের সংমিশ্রণে শ্বেতবর্ণের উৎপত্তি হয়, তখন সংশ্লিষ্ট বর্ণদুইটিকে একে অন্যের অনুপূরক বলা হয়, যথা লাল এবং সবুজ, হরিত্রা এবং নীল, ইহারা একে অন্যের অনুপূরক বর্ণ।

অক্ষিপটের অবসন্নতা—দীর্ঘকাল ধরিয়া কোনও উজ্জ্বল আলোকের দিকে তাকাইয়া থাকিলে পরে কিয়ৎকালের জন্য অক্ষিপটের সক্রিয়তা আর থাকে না। তৎকালে কোনও শ্বেত ক্ষেত্রে দৃষ্টি-পরিবর্তন করিলে ইহার সম্মুখে একটি কালো দাগ এবং কৃষ্ণ ক্ষেত্রে দৃষ্টি পরিবর্তন করিলে একটি উজ্জ্বল অস্পষ্ট আলোক দেখা যায়। দ্রষ্টব্য বস্তু যদি কোনও বর্ণ-সমন্বিত হয় তাহা হইলে পরক্ষণে ঐ বিশেষ বর্ণানুভূতি না থাকিলেও ইহার অনুপূরক বর্ণের উজ্জ্বল্য বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। সুতরাং অক্ষিপটের অবসন্নতা-জনিত পরিবর্তনগুলি অনেকটা উদ্বেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বেরই মত।

দৃষ্টিক্ষেত্র—দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্রের (perimeter) সাহায্যে অক্ষিপটে কোন বর্ণের ব্যাপকতা কতটুকু তাহা এবং সাধারণ চক্ষুর দৃষ্টিক্ষেত্রের প্রসারতা পরিমাপ করা যায়। এই যন্ত্রে নিয়নিতভাবে চিহ্নিত একটি বৃত্ত-চক্রাংশ থাকে; ইহাকে একটি শূন্য গোলাধ্বের স্রষ্টা করিয়া যে কোনদিকে ঘুরাইতে পারা যায় (চিত্র, ১০৯)। অপর চক্ষুটি নিম্নলিখিত অবস্থায় যে চক্ষুর দৃষ্টিক্ষেত্রে পরিমাপ করিতে হইবে, তাহাকে কেন্দ্রবর্তী ছিদ্রের পশ্চাতে স্থাপন করিতে হয়। বৃত্ত-চক্রাংশকে ঘুরাইয়া পর্যবেক্ষক কোন দিকের কতটুকু অংশ লক্ষিত হয় অথবা কোন্ স্থানে গেলে ক্ষেত্র দৃষ্টির বাহিরে চলিয়া যায়, তাহা একটি ছক-কাগজের উপর অঙ্কিত করিতে করিতে উহাদিগকে উপযুক্ত বক্ররেখার দ্বারা সংযুক্ত করিলে যে ক্ষেত্রটির সীমা নির্দেশিত হয়, স্বাভাবিক অবস্থায় তাহাই ঐ চক্ষুর দৃষ্টিক্ষেত্র বলিয়া গণ্য হয়। আবার বর্ণদৃষ্টির ব্যাপকতা দেখিবার জন্য শ্বেত চক্রের পরিবর্তে অন্যান্য বর্ণের চক্র বসাইয়া এইরূপ পরীক্ষার দ্বারা প্রত্যেক বর্ণ-সংশ্লিষ্ট দৃষ্টিক্ষেত্রও পরিমাপ করা যায়।

এইরূপ পরীক্ষার ফলে দেখা গিয়াছে যে অক্ষিপটের প্রান্তসীমাতে কোনও প্রকার বর্ণানুভূতি হয় না এবং ইহার কেন্দ্রভাগেই সর্বপ্রথমে নীল এবং হরিত্রা, তৎপরে লাল, এবং সর্বশেষে সবুজ বর্ণানুভূতি দেখা যায়। সুতরাং এই অনুসারে অক্ষিপটকে তিনটি স্বতন্ত্র ভাগে ভাগ করা যায়, যথা, বহির্ভাগস্থ সর্বাঙ্গের বৃহৎ অংশে কেবল শ্বেত ও কৃষ্ণবর্ণ এবং তাহাদের মিশ্রণে গঠিত ধূসর (grey) বর্ণানুভূতি হয়, মধ্যবর্তী প্রশস্ত ভাগে নীল ও হরিত্রাবর্ণ এবং সকলের অভ্যন্তরে অবস্থিত সংকীর্ণ অংশে কেবল লাল ও সবুজ বর্ণের অনুভূতি ঘটিয়া থাকে। কিন্তু এই কথা স্মরণ রাখা কর্তব্য যে সকলের চক্ষুতে

বর্ণানুভূতির ক্ষেত্র এক নহে এবং যে কোন ব্যক্তির পক্ষে সকল সময়েই তাহা এক নাও হইতে পারে।



চিত্র, ১০৯

দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্র (The perimeter)

অক্ষিপট-বীক্ষণ যন্ত্র (The ophthalmoscope)

তারারন্ধ্রের মধ্য দিয়া প্রবিষ্ট কোনও প্রতিফলিত আলোকের দ্বারা অক্ষিপটকে আলোকিত করিয়া এই যন্ত্রের সাহায্যে তাহার আত্যন্তরিক অবস্থা সন্ধ্যাক্ পর্যবেক্ষণ করা যায়। এই যন্ত্রে একটি কাল ধাতুময় গোলাকার পর্দার উপর কতকগুলি বিভিন্ন বক্রতাসম্পন্ন উত্তল লেন্স চক্রাকারে সজ্জিত আছে ; পর্দার অপরদিকে একটি নিম্নগর্ভ দর্পণ এবং ইহারই সম্মুখে একটি ক্ষুদ্র বৈদ্যুতিক আলোক আছে (চিত্র, ১১০)। বোতান টিপিয়া ঐ বতিকাকে প্রজ্জ্বলিত করিয়া যন্ত্রটিকে চক্ষুর সম্মুখে স্থাপন করিলে দর্পণে প্রতিফলিত আলোক-রশ্মি তারারন্ধ্রের মধ্য দিয়া চোখের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া যখন অক্ষিপটকে আলোকিত করে, তখন পর্যবেক্ষক নিজের চক্ষুর উপযোগী শক্তিসম্পন্ন লেন্সের সাহায্যে ঐ আলোকের দ্বারা আলোকিত অক্ষিপটের অবস্থা (চিত্র, ১১১) সবিশেষ নিরীক্ষণ করিতে পারেন। এইরূপ সোজাসুজি (direct method) পরীক্ষিত চক্ষুটি কোনও স্বদূর বস্তুর প্রতি নিবন্ধ রাখিতে

হইবে। এইভাবে দৃষ্ট প্রতিবিম্বটি (অসদ্বিম্ব) সোজা এবং আকারে অনেক বড় হয়। আবার অন্য ভাবে যখন দুইটি চক্ষুই উভয়ের মধ্যবর্তী কোনও স্থানে নিবদ্ধ থাকে তখন গোপভাবে (indirect method) দৃষ্ট প্রতিবিম্বটি উল্টা (সদ্বিম্ব) হয় এবং আকারেও ছোট দেখায়।

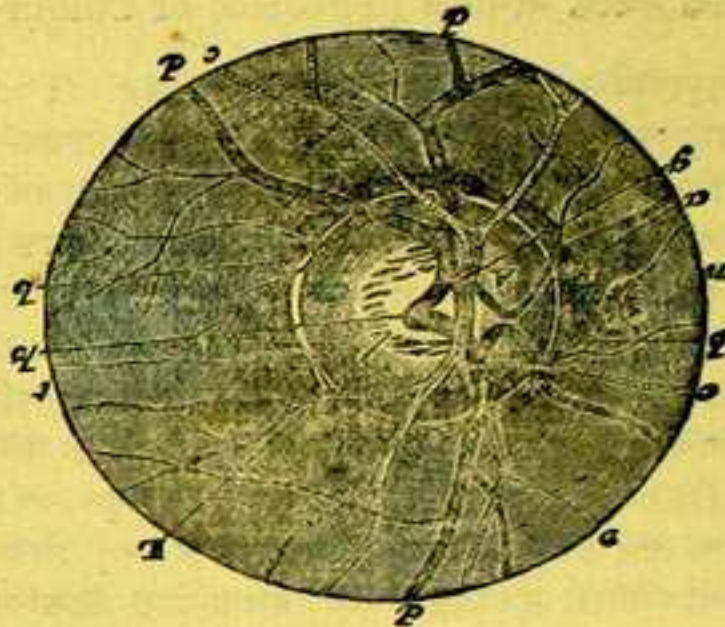


চিত্র, ১১০

অক্ষিপট-বীক্ষণ যন্ত্র

উভয় প্রণালীতেই দৃষ্টবহু স্নায়ু-মুখটি গাঢ় রক্তবর্ণ পর্দার উপর একটি পীতভাঙ ডিম্বাকৃতি চক্রের মত স্বস্পষ্টরূপে দেখা যায় (চিত্র, ১১১)। ইহার কেন্দ্রস্থল হইতে বহির্গত রক্তপ্রণালী-গুলিকে অক্ষিপটের উপর অপসারিত এবং তির্যগ্ভাবে অবস্থিত দেখা যায়; ধমনীগুলিকে শিরাপেক্ষা উজ্জ্বল দেখায় এবং তাহাদের উপর রশ্মির তীব্রতর প্রতিফলনও দেখা যায়। পূর্বে এট্রোপিন অথবা তজ্জাতীয় কোনও ঔষধ-প্রয়োগে তারারন্ধ্রের প্রসারণ না ঘটাইলে আলোক-পাতে উহা আরও সঙ্কুচিত হইবার সম্ভাবনা বলিয়া 'পীতভাঙ স্থান'টি (macula

lutea or yellow spot) দেখা খুব সহজ নহে। পরীক্ষিত চক্ষুটিকে কতকটা অন্তদিকে ঘুরাইয়া স্থাপন করিলে দৃষ্টিবহ স্নায়ু-মুখটিকে অতি স্পষ্টভাবে দেখা যায়।



छिन्न, ३३३

অক্ষিপট-বীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে দৃষ্ট দৃষ্টিবহু আয়ুচক্রিকা

চক্ষুর আভ্যন্তরিক নানাবস্তুর প্রতিবিম্ব (Entoptic phenomena)

অক্ষিপোনকের আত্যন্তরিক নানা বস্তুর ছায়া কতকটা আবছায়াভাবে দেখা গেলেও স্বাভাবিক অবস্থায় তারারন্ধ্র-পথে উপযুক্ত পরিমাণে আলোক প্রবিষ্ট হয় না বলিয়া ইহাদিগকে স্পষ্টভাবে দেখিতে পাওয়া যায় না। উপযুক্ত আলোকপাতে নিম্নলিখিত বস্তুগুলির প্রতিবিম্ব দৃষ্টিপথে আবির্ভূত হয় : (১) অক্ষিপটের রক্তজালকসমূহের মধ্যস্থ রক্তকণিকাগুলিকে যখন সুদূর নীলাকাশের প্রতি তাকানো যায় তখন হৃৎস্পন্দন এবং নাড়ীর গতি-অনুসারে এবং সময়ে সময়ে বধিত গতিতে কতকগুলি নির্দিষ্ট পথে, চক্ষুর সম্মুখে এদিকে সেদিকে ক্ষুদ্র এককেন্দ্রীয় বৃত্তাবলীর মত ভাসিয়া বেড়াইতে দেখা যায়, (২) যখন একটি কার্ডের উপর অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে দৃষ্টিপাত করিতে করিতে কার্ডটিকে ধীরে ধীরে আন্দোলিত করা হয়, তখন অক্ষিপটের রক্তপ্রণালীগুলিকে দৃষ্টিকেত্রে স্পষ্টভাবে দেখা যায়, কিন্তু কার্ডটিকে একই স্থানে রাখিয়া দিলে অক্ষিপটের অবসাদের জন্য উহাদের আর দেখা যায় না। (৩) আত্যন্তরিক গাঢ় তরল উপাদানে কিংবা লেন্সের মধ্যে উৎপত্তিকালীন কোনও অসম্পূর্ণতা অথবা অস্বচ্ছ পদার্থ থাকিলে তাহাদিগকে একটি অথবা পুঞ্জীভূত মালার মত দেখায়, ইহাদিগকে 'উড্ডীয়মান মক্ষিকা' (flitting flies) কহে। ইহাদিগকে দৃষ্টিগোচরে আনিতে

হইলে লেন্সের সম্মুখবর্তী ফোকস-ব্যবধানের মধ্যে (nearer than the anterior focal distance) একটি ক্ষুদ্র দীপালোক স্থাপন করা আবশ্যিক।

বর্ণোপলব্ধি-সম্বন্ধে নানামত (Theories of Colour-vision)

(১) ইয়ং-হেল্মহোল্জ-মত (Young-Helmholtz Theory)—এই মতে অক্ষিপটে নিজস্ব স্নায়ুতন্তু-সমন্বিত যে তিনটি বর্ণ-সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক উপাদান আছে, তাহাদেরই উত্তেজনার ফলে লাল, সবুজ ও বেগুনী এই তিনটি মুখ্য বর্ণ নিভুতি ঘটিয়া থাকে। যখন সমভাবে একই সঙ্গে ঐ তিনটি উপাদানের উপর উত্তেজনা প্রযুক্ত হয় তখন শ্বেত, যখন কোনটিরই উত্তেজনা হয় না তখন কৃষ্ণ এবং যখন দুই বা ততোধিক রাসায়নিক উপাদানের বিভিন্ন অনুপাতে উত্তেজনা ঘটে তখন অন্যান্য বর্ণ নিভুতি লাভ হয়। দীর্ঘ তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মিতে লাল, মধ্য তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মিতে সবুজ এবং স্বল্প তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মিতে বেগুনী বর্ণোপলব্ধি ঘটে। অক্ষিপটে ইহাদের যে কোনটির অভাবে বর্ণাক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। সাধারণত এইরূপ দুই শ্রেণীর বর্ণাক্রিয়া দেখা যায়; কাহারও অক্ষিপটে সবুজ বর্ণ নিভুতিমূলক উপাদান নাই, আবার কাহারও বা লাল বর্ণ নিভুতিমূলক উপাদানের অভাব; কিন্তু উভয় স্থলেই লালকে সবুজ অথবা সবুজকে লাল বলিয়া ভুল হয়। এই ধারণা-মতে উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব ক্রিভাবে উৎপন্ন হয়, তাহারও উপযুক্ত ব্যাখ্যা সম্ভবপর; তবুও নিম্নলিখিত কারণে এই মতের প্রতিবাদ করা হইয়া থাকে, (১) বেগুনীর মধ্যে যেকোন নীল ও লোহিতের সংমিশ্রণ স্পষ্টভাবে দেখা যায়, শ্বেতবর্ণের মধ্যে সেই রকম বিশ্রণ বোধগম্য হয় না, (২) অক্ষিপটের প্রান্তভাগ কেন সর্বদাই বর্ণহীন থাকে, তাহাও ব্যাখ্যা করা যায় না, (৩) আংশিক এবং সম্পূর্ণ বর্ণাক্রিয়ার কারণও ইহাতে বুঝা যায় না, (৪) উত্তেজনার অভাবে কি ভাবে কৃষ্ণবর্ণের উৎপত্তি সম্ভবপর তাহা ব্যাখ্যা করা কঠিন এবং (৫) পীত ও নীল বর্ণাক্রিয়া (yellow-green blindness) কেন হয়, তাহাও এই মতানুসারে ব্যাখ্যাত হয় নাই।

(২) ম্যাকডগাল্লের মত (McDougall's theory)—এই মতানুসারে পূর্বোক্ত মতে বৈসাদৃশ্য-স্রষ্টিত দৃষ্টি, উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব-স্রষ্টি প্রভৃতি যে সকল প্রক্রিয়াকে ব্যাখ্যা করা যায় না, সেইগুলি ব্যাখ্যাত হইয়াছে। ইহাতে দৃষ্টিকে কেন্দ্র কোণও বিশেষ সীমারেখা দ্বারা অচিহ্নিত চারিটি বর্ণ (অর্থাৎ লাল, সবুজ, নীল ও শ্বেত)-কেন্দ্র-রূপে চারিটি অংশ আছে, এবং প্রত্যেক কেন্দ্র-সংশ্লিষ্ট লাল বর্ণ কেন্দ্রকে অপর চক্ষুর এবং আংশিকভাবে একই চক্ষুর সবুজ ও নীল বর্ণ কেন্দ্রগুলির বিরোধী ক্রিয়াসম্পন্ন বলিয়া মনে করা হয়। সুতরাং এই মত-অনুসারে কেবল যে বৈসাদৃশ্য-দৃষ্টি এবং উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের স্রষ্টিকে ব্যাখ্যা করা যায় এমন নহে, পরন্তু দ্ব্যক্ষিক এবং একাক্ষিক প্রতিবন্ধিতার কারণও বোধগম্য হয়। একটি ধূসর পর্দার সম্মুখে অবস্থিত কোনও লাল বস্তুর প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে চতুর্দিকস্থ কেন্দ্রে লাল বর্ণ নিভুতি কম হওয়ার জন্য তাহাকে নীলাভ-সবুজ বলিয়া মনে হয়। বিজ্ঞানী এলেন (Allen) ইহার সত্যতা উপযুক্ত বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার দ্বারা প্রতিপন্ন করিতে সক্ষম হইয়াছেন।

(৩) হেরিং-মতে (Hering's theory) তিনটি বর্ণ-সংশ্লিষ্ট বিশেষ যৌগিক রাসায়নিক উপাদানের দ্বন্দ্ব অথবা দীর্ঘ তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মির দ্বারা সদৃশীকরণ (assimilation) অথবা বিসদৃশীকরণের (disassimilation) ফলে ছয়টি বিভিন্ন বর্ণানুভূতি ঘটিয়া থাকে। এইভাবে লাল-সবুজ, পীত-নীল ও শ্বেত-কৃষ্ণ এই তিনটি যুগ্ম রাসায়নিক উপাদানের সদৃশীকরণ-প্রক্রিয়ার ফলে যেমন যথাক্রমে লাল, পীত এবং শ্বেত বর্ণোপলব্ধি হয়, আবার তেমনি ইহাদের বিসদৃশীকরণ-প্রক্রিয়ার ফলে যথাক্রমে সবুজ, নীল ও কৃষ্ণবর্ণ দৃষ্টিগোচর হয়। সুতরাং এই মতে শ্বেত এবং কৃষ্ণবর্ণানুভূতির সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র ব্যাখ্যার সঙ্গে সঙ্গে আংশিক এবং সম্পূর্ণ বর্ণাহিত্যের কারণ-নির্দেশও সম্ভবপর হইয়াছে। প্রতি যুগ্ম রাসায়নিক বর্ণোপাদানের দুইটি উপাদান, একে অন্যের অনুপূরক-হিসাবে সমগ্র যৌগিক উপাদানটির উত্তেজনাকালে একে অন্যের বিরোধী ক্রিয়ার দ্বারা নিজেদের ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হারাইয়া থাকে।

(৪) ফ্র্যাঙ্কলিনের মতে (Franklin's theory) শঙ্কুর মধ্যে একটি ধূসর উপাদান (grey substance) থাকে, যাহা উত্তেজনার বিভিন্নতা-অনুসারে হয় পীত না হয় নীল বর্ণানুভূতির সৃষ্টি করে। আবার পীতোপাদানের উপর উত্তেজনার তারতম্য-অনুসারে লাল অথবা সবুজ বর্ণানুভূতি ঘটিয়া থাকে। এই মতানুসারে, দৃষ্টি-সংক্রান্ত নানা প্রক্রিয়াকে অতি সূচ্যাক্রমে ব্যাখ্যা করা চলে। অক্ষিপটের বহিঃপ্রান্তভাগে অবস্থিত পীতোপাদানের সম্যক বিশ্লেষণ হয় না বলিয়া ঐ অংশে বর্ণাহিত্য এবং নৈশ-দৃষ্টি দেখা যায়। ঐ অংশে দণ্ডক-মধ্যস্থ ধূসরোপাদানের অস্বাভাবিকতা-হেতু ইহার বিশ্লেষণের ফলে পীত অথবা নীল বর্ণানুভূতি না ঘটিয়া কেবল বিভিন্ন পরিমাণে ধূসর বর্ণোপলব্ধিই সম্ভবপর হয়। আবার অক্ষিপটের কেন্দ্রভাগে (যেমন পীতাভ অবতল স্থানে) শঙ্কু-মধ্যস্থ ধূসর পদার্থ অতি সহজেই বিশ্লেষিত হইয়া যেমন পীত ও নীল বর্ণানুভূতি জন্মে, আবার ঠিক পীতোপাদানেরও তেমনি বিশ্লেষণ ঘটিয়া লাল ও সবুজের পার্থক্য-বোধ ঘটিয়া থাকে। এই মতানুযায়ী পার্থক্য-বোধ এবং অনুর আংশিক অথবা সম্পূর্ণ বিশ্লেষণ-প্রক্রিয়া প্রভৃতি নতুন নতুন রাসায়নিক মতের আমদানি করিতে হইয়াছে, কিন্তু পরীক্ষার দ্বারা এখনও তাহাদিগকে প্রতিপন্ন করা সম্ভবপর হয় নাই; এইজন্য ইহাকেও একটি পূর্ণাঙ্গ মত বলিয়া গ্রহণ করা চলে না। এইজন্যই শেনক্ (Shenok) ইহার কতকটা সংশোধন ও পরিবর্ধন করিয়া বলেন যে প্রত্যেক বর্ণানুভূতি-দ্রোতক উপাদানের দুইটি অংশ আছে; তাহার যে অংশ শঙ্কু এবং দণ্ডকের মধ্যে বর্তমান তাহারই কম্পনের ফলে আলোকে এবং অন্ধকারে কোনও বস্তু দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে। আবার দ্বিতীয় অংশটি কেবল শঙ্কুতেই থাকে এবং প্রথম অংশের দ্বারা ঘটিত ইহার সক্রিয়তার ফলেই বর্ণানুভূতি সম্ভবপর হয়।

বর্ণাহিত্য (Colour blindness)

এরিড-গ্রীণের (Eridge-Green) মতে সাধারণত প্রত্যেক স্বস্থ ব্যক্তি দুটির সাহায্যে বর্ণালীতে ছয়টি মাত্র বর্ণোপলব্ধি করিতে পারেন এবং অতি অল্পসংখ্যক ব্যক্তিই নীল, বেগুনী এবং অন্যান্য নীলাভ বর্ণের পার্থক্য বুঝিতে পারেন। সুতরাং যে সকল ব্যক্তি

বর্ণালীর উভয়পার্শ্ব কতকটা ব্যবধানে অবস্থিত বর্ণ ব্যতীত সন্নিহিত বর্ণগুলির পার্শ্বক্য স্পষ্টভাবে বুঝিতে পারে না, তাহাদিগকেই বর্ণাক্র বলা হয়। সাধারণত এইরূপ দুই শ্রেণীর বর্ণাক্রতা দেখা যায়; যথা (১) লাল-সবুজ বর্ণাক্রতা যাহাতে লালকে সবুজ এবং সবুজকে লাল বলিয়া ভ্রম হয়; এইরূপ বর্ণাক্রতাই সচরাচর দেখা যায়। (২) পীত-নীল বর্ণাক্রতা, অর্থাৎ এই দুইটি রঙের একটিকে অন্যটি বলিয়া ভুল করা খুবই কম দেখা যায়। জলে, স্থলে এবং অন্তরীক্ষে সঙ্কেত-নির্দেশের জন্য সাধারণত লাল ও সবুজ এই দুইটি রঙ ব্যবহৃত হয়; এইজন্য রেলগাড়ী, টিমার, মোটর গাড়ী, এরোপ্লেন প্রভৃতির চালনায় যাহারা নিযুক্ত হইবে, তাহাদিগকে অতি সতর্কতার সহিত বর্ণাক্রতা-সম্বন্ধে পরীক্ষা করিয়া ঐরূপ কোনও দৃষ্টি-দোষ না থাকিলেই এইসকল কার্যে নিযুক্ত করা উচিত।

পরীক্ষা—নানা বর্ণের কতকগুলি রেশমের বা পশমের টুকরা একসঙ্গে মিশাইয়া তাহাদিগকে পৃথকভাবে নির্বাচন করিতে বলা হইলে, লাল-সবুজ বর্ণাক্র ব্যক্তি ঐসব সবুজ অংশগুলিকে সবুজ, পীত-ধূসর এবং নীল রঙগুলির সহিত, এবং লাল অংশগুলিকে সবুজ, ধূসর এবং বাদামী রঙগুলির সহিত একত্র নির্বাচন করে। এইরূপে ঐ দোষটি ধরা পড়ে। আবার জাপানী বিজ্ঞানী ইশিহারা (Ishihira)-পরিকল্পিত কতকগুলি বিভিন্ন রঙের সমাবেশে অঙ্কিত কোনও নির্দিষ্ট গাণিতিক সংখ্যাসূক্ত চিত্র আছে, তাহার দ্বারাও বর্ণাক্রতা পরীক্ষা করা চলে। অক্ষিপটের পীত-অবতল স্থানের অক্ষমতাহেতু দিবালোকে স্বল্পদৃষ্টি, বর্ণাক্রতা এবং অক্ষিগোলকের পেশীসমূহের চাকলা (nystagmus) দেখা যায়।

দ্বিনেত্র-দৃষ্টি (Binocular vision)

দ্বিনেত্র-দৃষ্টি বলিতে আমরা সেইরূপ প্রক্রিয়া বুঝি, যাহাতে দুইটি চক্ষুর এককালীন সান্নিধ্য-পূর্ণ ক্রিয়ার ফলে একটিমাত্র সুস্পষ্ট দৃষ্টি-বোধ জন্মিয়া থাকে। একক দৃষ্টি (monocular vision) অপেক্ষা দ্বিনেত্র-দৃষ্টি নিম্নলিখিত কারণে শ্রেয়ঃ, যথা,—(১) দৃষ্টিক্ষেত্রের সম্প্রসারণ, (২) কোনও বস্তুর গভীরতা, আকার এবং দূরত্বের সঠিক নির্ণয়, (৩) এক চক্ষুর কোনও অসম্পূর্ণতা থাকিলে অপর চক্ষুর সুস্পষ্ট প্রতিবিম্বের দ্বারা ইহার ক্রিয়া-বিকৃতির সংশোধন এবং (৪) কোনও চক্ষুর নিজ ক্ষেত্রের কোথাও দৃষ্টিদোষ ঘটিলে যখন অপর চক্ষুর দৃষ্টি-ক্ষেত্রে ঐ অংশ স্বাভাবিক থাকে তখন তাহার উপযুক্ত সংশোধন দ্বিনেত্র-দৃষ্টির দ্বারাই সম্ভবপর হয়। এইরূপ প্রক্রিয়া কেবল নিম্নলিখিত অবস্থায়ই ঘটিতে পারে;—(১) একটি চক্ষুর দৃষ্টি-ক্ষেত্রের অপর চক্ষুর দৃষ্টি-ক্ষেত্রের উপর বিন্যাস (overlap), (২) একই দৃষ্টি-বোধের জন্য অক্ষিপটের উপর একইভাবে (শারীর বিজ্ঞান-মতে) দুইটি প্রতিবিম্বের সৃষ্টি। (৩) অক্ষিগোলকের পেশীগুলির এইরূপ আবর্তন ঘটিবে যাহাতে দুইটি প্রতিবিম্বের একই অংশ দুইটি অক্ষিপটের সমস্থানে পতিত হইবে, (ক) উভয়ের বহিঃপেশীগুলি এমন ভাবে নিয়ন্ত্রিত হইবে যাহাতে উভয় দৃষ্টি-ক্ষেত্রের কেন্দ্র একই বস্তুর প্রতিবিম্বরূপে উভয় অক্ষিপটে পতিত হইবে, ইহারই নাম 'দৃষ্টি-নিবন্ধ'-প্রক্রিয়া (fixation), (খ) বক্রগ (oblique) পেশীগুলির সক্রিয়তার দ্বারা চক্ষুটির এমন ভাবে আবর্তন ঘটিবে যাহাতে অক্ষিপটের সম বিন্দুগুলি উভয় চক্ষুর একই অক্ষের উপর আনীত হইবে।

দৃষ্টিনিবন্ধ-প্রক্রিয়া—ইহা আংশিকভাবে ইচ্ছাধীন এবং আংশিক ভাবে অনৈচ্ছিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াও বটে। চক্ষুর অতি সূক্ষ্মকটবর্তী কোন দৃশ্য কিংবা অদৃশ্য বস্তুর প্রতি দুইটি চক্ষুর অক্ষগুলির অভিসার এবং সঞ্চিত দৃষ্টির উপযোগী অক্ষিগোলকের নানা পরিবর্তনের দ্বারা ইচ্ছানত দৃষ্টি-স্থাপন করা চলে; প্রক্রিয়ার এই অংশটুকু সম্পূর্ণ ইচ্ছাধীন হইলেও যখন কোন বস্তুর প্রতি কৌতূহলবশে দৃষ্টি বিন্যস্ত করা হয়, তখন উহা অনৈচ্ছিক ভাবে প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতেই ঘটিয়া থাকে। নানাদিকে দৃষ্টি নিবন্ধ করার জন্য উপযুক্তরূপ পেশীর আবর্তন (rotation fixation), শুধু দুইটি চক্ষুর একই রূপ পেশীর সামগ্র্য-পূর্ণ অনৈচ্ছিক সহযোগিতার দ্বারাই সম্ভবপর। ইহাকে আবর্তিক দৃষ্টিনিবন্ধ-প্রক্রিয়া বলে। এই উদ্দেশ্যে তৃতীয়, চতুর্থ, এবং ষষ্ঠ স্নায়ুর উভয়পার্শ্ব নিউক্লিয়াসের মধ্যে যে সংযোগ-তন্তু থাকে, তাহাদের দ্বারাই এক চক্ষুর বহিরাবর্তক পেশী অন্য চক্ষুর অন্তরাবর্তক পেশীর সহিত এবং এক চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তক ও নিম্নাবর্তক পেশীগুলি, যথাক্রমে অন্য চক্ষুর নিম্নাবর্তক এবং উর্ধ্বাবর্তক পেশীগুলির সহিত একই উদ্দেশ্যে সক্রিয় হয়।

স্নায়বিক প্রতিবর্তন-চক্র (The reflex arc)—যখন অক্ষিপটের বহিঃপ্রান্তভাগে প্রতিবিম্ব আসিয়া পড়ে তখন দৃষ্টিকেন্দ্রে হইতে তৃতীয় স্নায়ু নিউক্লিয়াসের সংযোগ-তন্তু দ্বারা উদ্ভেজনা-প্রবাহ আসিয়া ঐ স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয়। দক্ষিণ দৃষ্টি-কেন্দ্রের প্রতিবিম্ব আসিয়া উভয় অক্ষিপটের বামভাগে পতিত হয় এবং তথা হইতে বাম দৃষ্টি-কেন্দ্রে ঐ অনুভূতি সঞ্চারিত হয়। তথা হইতে সংযোগ-তন্তুর দ্বারা উদ্ভেজনা-প্রবাহ দক্ষিণ দিকের তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে পৌঁছিয়া দক্ষিণ চক্ষুর বহিরাবর্তক এবং বাম চক্ষুর অন্তরাবর্তক পেশীর সংকোচন ঘটাইয়া উভয় চক্ষুকে এমন ভাবে দক্ষিণ দিকে আবর্তিত করে, যাহাতে ঐ প্রতিবিম্ব সুস্পষ্টভাবে একই সঙ্গে উভয় অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল স্থানে পতিত হইতে পারে। যখন প্রতিবিম্বটি ঐ কেন্দ্রীয় অবতল স্থানকে অতিক্রম করিয়া যায় তখনই ঐ আবর্তন বন্ধ হইয়া যায়। লঘুমস্তিকে কোনও বিকৃতির জন্য (cerebellar lesions) অথবা যাহারা সর্বদা ক্ষীণ এবং অস্পষ্ট আলোকে কাঁপ করিতে অভ্যস্ত, তাহাদের কেন্দ্রীয় অবতল স্থানের সক্রিয়তা কম থাকে বলিয়া অক্ষিগোলকের আবর্তনের ফলে যখন প্রতিবিম্বটি আসিয়া ঐ স্থানে পড়ে তখনও ইহার কোনও উন্মুতি হয় না, এইজন্য প্রতিবিম্বটি অক্ষিপটের অপর প্রান্তে অপসারিত হওয়ার জন্য অক্ষিগোলকের মধ্যে বারবার আবর্তন-জনিত যে চাকলা দেখা যায় তাহাকেই 'নিস্টেগ্মাস' (nystagmus) কহে।

কোনও বস্তুর আকার, দূরত্ব ও গভীরতা-নির্ণয় (Judgement of solidity)—সাধারণত বস্তুর গভীরতা দুইটি চক্ষুর এককালীন স্বতন্ত্র দৃষ্টি-প্রক্রিয়ার (monocular factor) দ্বারা বোধগম্য হয়। (১) কোনও দ্রষ্টব্য বস্তুর আকার জানা থাকিলে অক্ষিপটের উপর তাহার যে প্রতিবিম্ব পড়ে, তাহা দূরত্বানুযায়ী ছোট হইতে থাকে বলিয়া ঐ প্রতিবিম্বের আকার হইতে বস্তুর দূরত্ব নির্ণয় করা যায়, (২) দ্রষ্টব্য বস্তুর বর্ণ জানা থাকিলে ব্যবধান-অনুসারে বর্ণ-পরিবর্তনের পরিমাণ হইতে উহার গভীরতা অনুমিত হয়, (৩) কোনও বস্তুর আকার ও গঠনের (shape and size) উপর তাহা হইতে প্রতিফলিত রশ্মির তীব্রতা নির্ভর করে, (৪) গভীরতাব্যঞ্জক রেখাগুলির সম্মুখভাগ হস্তীকৃত (fore

shortened) হয় বলিয়া প্রকৃত দুইটি সমান্তরাল রেখাও (যেমন, রেলওয়ে লাইন) ক্ষুদ্র দিগন্তে অপস্রয়মাণ অবস্থায় একে অন্যের সহিত মিলিত হইতেছে বলিয়া মনে হয়, (৫) দূরবর্তী কোনও কিছুই নিরীক্ষণ-কালে, মধ্যবর্তী অন্য কোনও বস্তুর দ্বারা দৃষ্টি আংশিক ভাবে ব্যাহত হইলে, এক সামতলিক বস্তুর ছায়া অন্য সমতলে বিন্যস্ত হইলে, কিংবা অনুভূমিক সমতলের সহিত দ্রষ্টব্য বস্তু দৃশ্যত কোনও কোণের স্রষ্টা করিলে (inter-section of objects with horizontal plane) দ্রষ্টব্য বস্তুর গভীরতা, আকৃতি ও দূরত্ব (depth and solidity) সহজে ধারণা করা সহজ হয়। (৬) এতদ্ব্যতীত আপাত-দৃষ্টিতে গতিশীল বিভিন্ন বস্তুর গতি একে অন্যের তুলনায় পৃথক্ হইলে একটি চক্ষুর সক্রিয়তার দ্বারাই অতি স্পষ্টরূপে তাহাদের গভীরতা উপলব্ধি করিতে পারা যায়।

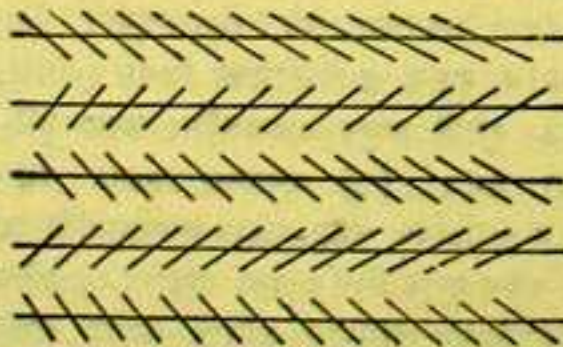
দ্ব্যক্ষিক গভীরতা-বোধ (Stereoscopic vision)—একক দৃষ্টি-প্রক্রিয়াগুলির সহিত নিম্নলিখিত তিনেত্র-দৃষ্টি-প্রক্রিয়াগুলির যোগাযোগে এই বিশিষ্ট উপলব্ধি সম্ভবপর হয়, (১) কোনও সন্নিহিত বস্তুর প্রতিবিম্বকে একই সময়ে কেন্দ্রীয় অবতল ক্ষেত্রে আনয়ন করিবার জন্য দুইটি চক্ষুর অক্ষগুলির অভিসার আবশ্যিক, দূরত্ববোধের জন্য ইহা না হইলেও চলে। (২) দুইটি অক্ষিপটে পতিত প্রতিবিম্বের বৈসাদৃশ্য—যখন স্বভাবত অথবা কোনও যন্ত্রের সাহায্যে দক্ষিণ এবং বাম অক্ষিপটে তাহাদের নিজস্ব বিশিষ্ট প্রতিবিম্ব একই সময়ে আগিয়া পড়ে, কেবল তখনই এইরূপ দ্ব্যক্ষিক গভীরতাবোধ ঘটিয়া থাকে। যদি অনুরূপ দুটি জ্যামিতিক চিত্র, চক্ষুর সম্মুখে দুই ত্রিপার্শ্ব কাঁচের (prisms) মধ্য দিয়া দেখা যায়, তাহা হইলে একটি স্বেচ্ছা গভীরতা-বোধক ত্রিবিম্বার-বিশিষ্ট (three dimensions) স্বাভাবিক বস্তুর মত দেখায়। এইরূপ যন্ত্রকে গভীরতা-বীক্ষণযন্ত্র (stereoscope) কহে।

দৃষ্টি-বিশ্রম (Optical illusions)—সময়ে সময়ে নানা কারণে আকার এবং দূরত্ব-সহজে ভুল ধারণা জন্মিতে পারে। দৃষ্টান্ত-স্বলে, নিম্নস্থ দুইটি সমান দৈর্ঘ্য-বিশিষ্ট রেখার প্রতি দৃষ্টি-পাত করিলে ঋ-চিহ্নিত রেখাটিকে ক-চিহ্নিত রেখা অপেক্ষা দীর্ঘতর বলিয়া ভ্রম হয়।



চিত্র, ১১২

আবার নিম্নাঙ্কিত চিত্রে অসংখ্য বক্ররেখা দ্বারা কতিপ সমান্তরাল রেখাগুলিকে কিছুতেই



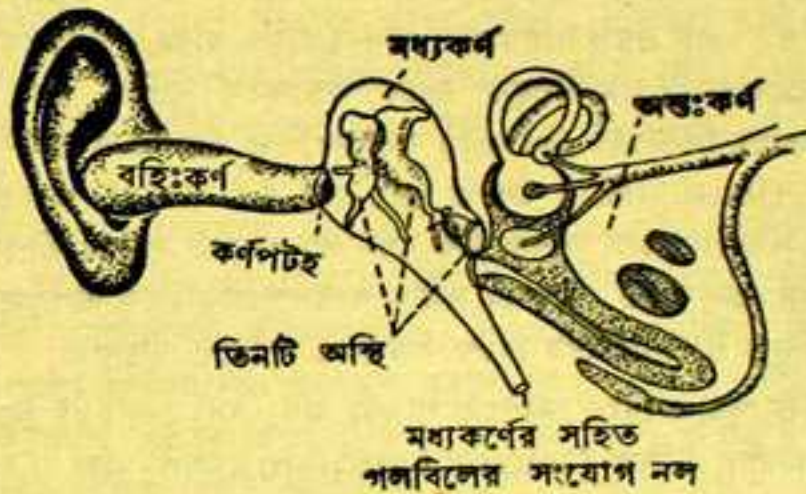
চিত্র, ১১৩

কোলনার-বর্ণিত দৃষ্টি-বিশ্রমের চিত্র

সমান্তরাল বলিয়া মনে হয় না। উভয় ক্ষেত্রেই আমাদের কোণ-বোধক অনুভূতির অক্ষমতার জন্য প্রত্যেক সূক্ষ্ম কোণকে সূক্ষ্মতর এবং স্থূল কোণকে স্থূলতর বলিয়া ভুল করার জন্যই এইরূপ দৃষ্টি-বিস্ময় ঘটিয়া থাকে। এইরূপ দৃষ্টি-বিস্ময়ের আরও অনেক প্রকার দৃষ্টান্ত আছে।

শ্রবণেন্দ্রিয় (কর্ণ)

আমাদের শ্রবণযন্ত্র বা কর্ণ তিনটি সুস্পষ্ট অংশে বিভক্ত—(১) বহিকর্ণ (external ear) (২) মধ্যকর্ণ (middle ear) এবং (৩) অন্তঃকর্ণ (internal ear)। (চিত্র, ১১৪)



চিত্র, ১১৪

শ্রবণ-যন্ত্রের বিভিন্ন অংশ

(লেখক-প্রণীত 'শারীর-বৃত্ত' হইতে বিশুভারতীর সৌজন্যে)

কর্ণের যে অংশটি বাহির হইতে দেখা যায় তাহারই নাম বহিকর্ণ; বহিঃস্থ ছিদ্রমুখ হইতে কর্ণ-গহ্বরের মধ্যস্থিত কর্ণ পটহ (tympanic membrane) পর্যন্ত ইহার অন্তর্গত। ইহার অভ্যন্তরে কতকগুলি ছোট ছোট গ্রন্থি হইতে একপ্রকার চটচটে তৈলময় লাল দ্রব্য ক্ষরিত হয়, ইহাতে বহিকর্ণের অভ্যন্তর-ভাগ মসৃণ থাকে এবং সহসা কোনও পোকা প্রভৃতি অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইলে ইহার অতি তিক্ত বিষ-উপাদানের দ্বারা উহার নৃত্য ঘটাইয়া কর্ণ পটহকে রক্ষা করে।

বহিঃস্থ গহ্বরটি প্রথমে অন্তর্দিকে, সম্মুখে এবং উর্ধ্বে গমন করিয়া পরে একই ভাবে সম্মুখে এবং অন্তর্দিকে গেলেও কতকটা নিম্নগামী হইয়া থাকে। ইহার সাহায্যে শব্দ-তরঙ্গগুলি কর্ণের দ্বারা গৃহীত হইয়া উহার গহ্বরের দিকে কেন্দ্রস্থ হয় এবং বহিকর্ণ-প্রণালীর দ্বারা কর্ণ পটহে শব্দ-তরঙ্গগুলি উপযুক্ত ভাবে বাহিত হইয়া তাহার মধ্যে কম্পনের সৃষ্টি করে। এইরূপে কোন্ দিক হইতে শব্দটি আগিতেছে তাহাও বুঝিতে পারা যায়।

কর্ণপটহটি বহির্কর্ণ ও মধ্যকর্ণের মধ্য প্রাচীর রূপে অবস্থিত। ইহার কেন্দ্রস্থলে যে চক্রাকার (circular) এবং অপসারক (radial) দুই প্রকারের তন্তু-গঠিত অবতল স্থানটি আছে, তাহাকে 'আম্বো' (umbo) বলা হয়। ইহার বহির্ভাগে পাতলা ত্বকের আবরণ এবং অন্তর্ভাগে ঝিল্লীর আবরণ থাকে।

মধ্যকর্ণ—ইহার একদিকে কর্ণপটহ এবং অপর দিকে অন্তঃকর্ণের বহিঃপ্রাচীর অবস্থিত। ইহার মধ্যে তিনটি ক্ষুদ্র অস্থি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত থাকে, (১) মেলিয়াস্ (malleus) নামক হাতুড়ীর মত ক্ষুদ্রাঙ্গটির একটি অংশ কর্ণপটহের আঘোর সহিত যুক্ত থাকে, ইহার শিরোদেশটি (২) কীলকাকৃতি ইনকাস্ (incus) নামক অস্থিটির সহিত সংযুক্ত হয়, এবং ইহার ক্ষীণ পশ্চাদংশটি (৩) রেকাবের মত স্টেপিস্ (stapes) নামক ক্ষুদ্রাঙ্গির মস্তকের সহিত সংযুক্ত থাকে। ঐ শেষ অস্থিটির ভূমি আবার ভেষ্টিবিউল-ছিদ্রের উপর ঢাকনি-রূপে অবস্থিত। এই ভাবে বহিরাগত শব্দ-তরঙ্গের দ্বারা কর্ণপটহের এই অস্থিগুলির আন্দোলনের ফলে উত্তেজনাপ্রবাহ উপযুক্ত ভাবে অন্তঃকর্ণে বাহিত হয়। মধ্যকর্ণের এই তিনটি অস্থি এমন ভাবে লিভারের (lever) মত অবস্থিত যে ইহার শক্তি-বাহুটি (power arm) ভাঙ্গ-বাহুর (load arm) দৈর্ঘ্যে প্রায় দেড় গুণ থাকাতে শব্দতরঙ্গের ব্যাপকতা যেমন দ্বি-তৃতীয়াংশে পর্যবসিত হয়, আবার ঠিক সেই অনুপাতেই তাহার তীব্রতাও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এই অস্থিময় সচল যন্ত্রটি তরঙ্গময় জটিল শব্দকম্পনগুলিকে উপযুক্তভাবে বিশ্লেষণের পর তাহাদিগকে প্রকৃত শ্রবণেন্দ্রিয়ের দিকে সঞ্চালিত করিতে থাকে।

মধ্যকর্ণে দুইটি ক্ষুদ্র পেশীও দেখিতে পাওয়া যায়, যথা :—(১) পঞ্চম করোটী-স্নায়ুর শাখা-সমন্বিত কর্ণপটহের টেনিক (tensor tympani) পেশী এবং (২) স্টেপিস্-সংযুক্ত স্টেপিডিয়াস্ (stapedius) নামক সপ্তম করোটী-স্নায়ুর শাখা-সমন্বিত পেশী স্টেপিস্কে এক পার্শ্ব আকর্ষণ করিয়া অস্থিময় লিভারের টানকে হ্রাস করে। সুতরাং এই দুইটি পেশী কর্ণপটহকে অতি তীব্র এবং কর্ণের পীড়াদায়ক অনভ্যাস্ত শব্দের হাত হইতে রক্ষা করে এবং কোনও কিছু অতি মনোযোগের সহিত শ্রবণেও সাহায্য করিয়া থাকে।

এতদ্ব্যতীত ইউস্টেকিয়ান নালী (Eustachian tube) নামক একটি নলিকার সাহায্যে মধ্যকর্ণের সহিত গলবিলের সংযোগ সাধিত হয় বলিয়া কর্ণপটহের উভয় পার্শ্ব বহির্কর্ণ ও মধ্যকর্ণে বায়ুর চাপ-সাম্য রক্ষিত হয়। এইজন্য গদি-কাশি প্রভৃতিতে অনেক সময়ে এই চাপের তারতম্যেতু কানে কম শুনিতে পাওয়া যায়।

অন্তঃকর্ণ অথবা গোলকর্ধাধা (Internal Ear or labyrinth)

অন্তঃকর্ণের অভ্যন্তরে শামুকের খোলার মত আকার-বিশিষ্ট একটি জটিল যন্ত্র আছে, তাহাকে কক্লিয়া (cochlea) বলে। ইহা প্রায় কুড়ি মিলিমিটার দীর্ঘ একটি অস্থিময় প্রণালী এবং শঙ্কুর মত একটি অস্থির চারিদিকে চক্রাকার বেষ্টনীর সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই অংশ হইতে অসংখ্য শ্রুতিবহ স্নায়ুতন্তু গুরুমস্তকের শ্রুতিকেন্দ্র পর্যন্ত গিয়াছে। ঐ চক্রাকার প্রণালীর বৃন্ত (stem of the modiolus) হইতে উর্ধ্বগামী চক্রাকার অস্থির

উভয় মুক্তপ্রান্তে যে দুইটি ঝিল্লী সংযুক্ত আছে তাহারা প্রণালীর প্রাচীর পর্যন্ত প্রসারিত হইয়া ইহাকে তিনটি প্রকোষ্ঠে ভাগ করিয়া থাকে। শূন্য-সন্ধিহিত প্রকোষ্ঠটি (scala vestibuli) ভেস্টিবিউল-প্রণালী, ভূমি-সন্ধিহিত প্রকোষ্ঠটি পটহ-প্রণালী (scala tympani) এবং উভয়ের মধ্যস্থ প্রকোষ্ঠটি মধ্য-প্রণালী (scala media) নামে অভিহিত। উপরের বিভাজক ঝিল্লীর মধ্যে কেবল পাতলা একস্তর কোষ আছে, ইহাকে রিস্নার-ঝিল্লী (Reissner's membrane) কহে। নিম্নের বিভাজক ঝিল্লীর নাম ভৌমিক ঝিল্লী (basilar membrane); ইহার গঠন খুবই জটিল প্রকৃতির এবং ইহার সহিত কতকগুলি অনভূতিব্যাঙ্ক লোম-কোষের স্তর সংযুক্ত থাকে। এইভাবে শ্রুতিগ্রাহক কার্টি-যন্ত্রের (organ of Corti) সৃষ্টি হয় এবং এইরূপ প্রত্যেকটি কোষের সংশ্লিষ্ট শ্রুতিবহ স্নায়ুর অসংখ্য তন্তু চক্রাকার প্রণালীর সর্বাংশে অবস্থিত দেখা যায়। চক্রাকার সূক্ষ্মস্তরের উপর প্রান্তে টেক্টোরিয়াল ঝিল্লী (tectorial membrane) নামে আর একটি ঝিল্লীর পরিস্ফীতি আছে; ইহা লোম-কোষগুলির অগ্রভাগের উপর আলম্বন-অবস্থায় থাকে এবং শব্দ-তরঙ্গের প্রেরণ ও তাহার তীব্রতা-মাত্রাই ইহার কার্য।

বহিঃপ্রণালীগুলির অভ্যন্তরে বহীরস (perilymph) নামক একপ্রকার তরল পদার্থ থাকে। মধ্যকর্ণের রেকাবের মত ক্ষুদ্র অস্থিটির আন্দোলনের ফলে ইহার ভূমি-সংলগ্ন ডিম্বাকৃতি গবাক্ষপথে (fenestra ovalis) অবস্থিত ঝিল্লীর কম্পনে ভেস্টিবিউল-প্রণালীর মধ্যে ইতস্তত আন্দোলনের সঞ্চার হয়। ইহাতে বহীরস আন্দোলিত হইয়া রিস্নার-ঝিল্লীকে যখন নীচের দিকে ঠেলিয়া দেয় তখন মধ্য প্রণালীর আভ্যন্তরিক অন্তরস (endolymph) নামক তরল পদার্থের মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয়। ইহার ফলে ভৌমিক ঝিল্লীটি কার্টি-যন্ত্রের লোম-কোষগুলির সঙ্গে সঙ্গে যখন আন্দোলিত হইতে থাকে তখন শ্রুতিবহ স্নায়ু-তন্তুগুলিতে উত্তেজনার সঞ্চার হয়। ভৌমিক ঝিল্লীর কম্পন পটহ-প্রণালীর আভ্যন্তরিক তরল পদার্থে সঞ্চারিত হইয়া ইহার গোলাকার গবাক্ষের (fenestra rotunda) উপরকার ঝিল্লীটিকে বাহিরের দিকে ঠেলিয়া দেয়। এই ভাবে মধ্যকর্ণের ক্ষুদ্রাঙ্গ তিনটির কম্পন, প্রথমে ভৌমিক ঝিল্লীতে এবং পরে লোমকোষগুলিতে সঞ্চারিত হইয়া শ্রুতিবহ স্নায়ুর মধ্যে উত্তেজনা-স্রোতকে প্রবাহিত করে।

ভৌমিক ঝিল্লী—ইহা নিম্নভাগে সঙ্কীর্ণ এবং উপর ভাগে প্রশস্ত; ইহার অপসারক (radial) তন্তুগুলি দৃঢ় হইলেও দ্রাঘি (longitudinal) তন্তুগুলি অত্যন্ত ক্ষীণ। ভেস্টিবিউল-প্রকোষ্ঠের অন্তর্গত সেক্কুল (sacculle) নামক অংশ, কক্লিয়ার সহিত সংযোজক প্রণালী (canalis reunines) দ্বারা এমন ভাবে সংযুক্ত যে উভয়ের আভ্যন্তরিক তরল পদার্থেরও একে অন্যের সহিত সংযোগ আছে।

কার্টিযন্ত্র—শ্রুতিবহ স্নায়ু-সংলগ্ন এই শ্রুতি-ইন্দ্রিয়গুলি মধ্যপ্রণালীস্থিত ভৌমিক ঝিল্লীর উপর অবস্থিত। ইহার মধ্যে নিম্নলিখিত অংশগুলি আছে:

(১) বহিঃস্থ এবং অন্তঃস্থ কার্টি-দণ্ডক (outer and inner rods of Corti):—
অনুভূতি-ব্যাঙ্ক একটি আবরণের দ্বারা আবৃত অবস্থায় ইহারা মধ্যপ্রণালীর সমগ্র দৈর্ঘ্যে অবস্থিত।

(২) দণ্ডকের অন্তরিকে এক শ্রেণী এবং বহির্দিকে তিন শ্রেণী লোম-কোষ আছে, ইহাদের চারিদিকে শ্রুতিবহ স্নায়ু-তন্তুগুলি আগিয়া জালের মত শেধ হইয়াছে।

(৩) ডিটার্গ-বণিত ধারক কোষগুলির (sustentacular cells of Deiters) বহিঃস্থ শাখাগুলি একটি তন্তুজালময় ঝিল্লীর সৃষ্টি করে।

(৪) লোমকোষগুলির অগ্রভাগে আলম্বন-অবস্থায় টেক্টোরিয়াল ঝিল্লীটি অবস্থিত।

সুতরাং ভৌমিক ঝিল্লীর প্রত্যেক আন্দোলনই উপরিস্থিত লোমকোষগুলির কম্পনের দ্বারা কণ্ঠ-যন্ত্রে আগিয়া পৌঁছায়। দণ্ডকগুলির আন্দোলনের সঙ্গে সঙ্গে লোমকোষগুলি উঠা-নামা করিতে করিতে যখন টেক্টোরিয়াল ঝিল্লীতে আগিয়া বারবার আঘাত করিতে থাকে তখন যে কেবল শ্রুতি-উত্তেজনারই সৃষ্টি হয় এমন নহে, পরন্তু ইহা সকলপ্রকার অস্বাভাবিক আন্দোলনের তীব্রতাকে হ্রাস করিয়া শ্রুতি-যন্ত্রকে সর্বদা স্বাভাবিক অবস্থায় রাখিতে চেষ্টা করে। এইভাবে বহিরাগত শব্দতরঙ্গজনিত কর্ণ-পটহের কম্পন, নানাতাবে পরিবর্তিত ও সংশোধিত হইয়া ক্ষুদ্রাঙ্গিগুলি, বহীরস, অন্তারস প্রভৃতির মধ্য দিয়া যখন শ্রুতি-ইন্দ্রিয় কক্লিয়াতে উপস্থিত হয় তখনই কণ্ঠযন্ত্রের সাহায্যে শ্রুতিবহ স্নায়ুতন্তুগুলিতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হয় এবং তাহা শ্রুতিকেন্দ্রে উপস্থিত হইলে আমাদের শ্রবণানুভূতি ঘটে।

অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীত্রয় (Three semicircular canals)

অস্থিময় গোলকধাঁধার অভ্যন্তরে ভেস্টিবিউল নামক প্রকোষ্ঠ আছে; তাহার পশ্চাতেই একে অন্যের সহিত সমকোণ গঠিত করিয়া খাড়া ভাবে যে দুইটি এবং অনুভৌমিক একটি অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি প্রণালী আছে, তাহাদের সংযোগ-ছিদ্রগুলি অবস্থিত। এইরূপ অস্থিময় প্রণালীর অভ্যন্তরে বহীরস এবং আভ্যন্তরিক ঝিল্লীময় যে প্রণালী আছে তাহার অভ্যন্তরে অন্তারস থাকে। অস্থিময় প্রণালীর প্রত্যেক প্রান্তে এক একটি করিয়া পরিস্ফীতি আছে, ইহাকে 'এম্পুলা' (ampulla) বলা হয়; এইস্থানে একটি অনুভূতি-সম্পন্ন আবরণের উপরে অষ্টম করোট-স্নায়ুর ভেস্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখার তন্তুগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়। এই আবরণে আবার দুইটি বিশিষ্ট অংশ আছে; মধ্যবর্তী ধারক কোষের দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত লোমকোষ-সমন্বিত শ্রুতি-শিখরটি (crista acustica) যেন অন্তারসের মধ্যে অবস্থিত গম্বুজাকৃতি 'কুপোলা' (cupola) নামক অংশের মধ্যে ঠেলিয়া প্রবেশ করিতেছে, এইরূপ মনে হয়।

ভেস্টিবিউল-প্রকোষ্ঠের ইউট্রিকুল্ এবং সেক্কুল (utricle and saccule)-নামক দুইটি অংশের অভ্যন্তরেই অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির ক্ষীত প্রান্তের আভ্যন্তরিক শ্রুতি-শিখরের (crista acustica) অনুরূপ বিশেষ অনুভূতি-স্থান (maculae acusticae)-সম্বলিত আবরণ আছে। এই সকল স্থানে সূক্ষ্ম লোমরাজির নাখে নাখে কতকগুলি ক্ষুদ্র কঙ্কর (otoliths) দেখিতে পাওয়া যায়। ইউট্রিকুল্-এর অনুভূতি-স্থান অনুভূমিক ভাবে (horizontal) এবং সেক্কুলের অনুভূতি-স্থান খাড়া ভাবে আছে।

অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির ক্রিয়া—জীবন্ত প্রাণিদেহে ইহাদের অভ্যন্তরে কতকগুলি ভূসা-কণাকে (particles of lamp black) প্রবেশ করাইয়া আবর্তন-কালে এবং তৎপরবর্তী কালে অন্তরালের (endolym) স্থান-পরিবর্তন হয় দেখিয়া মনে হয় যে এই ভাবেই চাপের পরিবর্তন-হেতু শ্রুতি-শিখরের লোন-কোষগুলির মধ্যে উপযুক্ত উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া থাকে। ইউয়াল্ড (Ewald) মনে করেন যে এই ভাবে অন্তরালের পরিবর্তিত চাপের দ্বারাই ঐচ্ছিক পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জনের জন্য আবশ্যিক অন্তর্গামী উত্তেজনার সৃষ্টি হয়। ম্যাকনালী এবং টেইট (McNalee and Tait) দেখাইয়াছেন যে উন্নয়ন এবং অনুভূমিক প্রণালীগুলির মধ্যে যথেষ্ট ক্রিয়া-পার্থক্য বিদ্যমান; (১) অনুভূমিক (horizontal) প্রণালীগুলি কেবল একই সমতলে কোণিক স্বরণে (angular acceleration) গাড়া দিয়া থাকে এবং যখন কোনও প্রণালী-বিশেষের মধ্যে অপরিমিত অংশের ক্ষীত অংশকে (ampulla) পশ্চাতে রাখিয়া অগ্রসর হইতে থাকে, তখনই ইহার মধ্যে উত্তেজনার সঞ্চার হয়, এবং (২) উন্নয়ন প্রণালীগুলি যেমন একই সমতলে কোণিক স্বরণে গাড়া দেয়, আবার তেমনি সম্মুখে, পশ্চাতে কিংবা পার্শ্বে রৈখিক (linear) স্বরণেও গাড়া দিয়া থাকে এবং যখন ক্ষীত অংশটি (ampulla) অগ্রসর হয় তখনই তাহাদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা অধিক উত্তেজনার সঞ্চার হয়।

অনুভূমিক প্রণালীগুলি উত্তেজিত হইলে দেহের উভয় পার্শ্বের পেশীগুলির উপরে প্রভাবের ফলে এক পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্ব স্থান-পরিবর্তনের সময়ে কতকটা বাধা জন্মে। উন্নয়ন প্রণালীকে উত্তেজিত করিলে কেবল একই পার্শ্বস্থ পেশীগুলিই প্রভাবিত হয়। চারিটি উন্নয়ন প্রণালীর প্রত্যেকটি জন্তু-দেহের এক চতুর্থাংশের পেশীর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, যেমন বামদিকস্থ পশ্চাৎ-প্রণালী বাম পশ্চাৎ-পদের এবং দক্ষিণদিকস্থ সম্মুখ-প্রণালী দক্ষিণ সম্মুখ-পদের গতি নিয়ন্ত্রণ করে। এইভাবে উন্নয়ন প্রণালীগুলি একযোগে অনুভূমিক (horizontal) শিরঃ-সংস্থান ও শিরঃ-সঞ্চালনের সাহায্য করে। অঙ্গপ্রত্যঙ্গের যথোপযুক্ত সক্রিয়তার দ্বারা এই প্রণালীগুলি প্রাণীর সম্মুখে, পশ্চাতে অথবা পার্শ্বদিকে, দেহ-সংস্থানের যে কোনরূপ পরিবর্তন অর্থাৎ যে কোন উন্নয়ন (vertical) আবর্তন-প্রচেষ্টাকে বাধা দেয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অন্তরালের চাপের পরিবর্তনের ফলে প্রণালীগুলির ক্ষীত প্রান্তের অভ্যন্তরে শ্রুতি-শিখরের মধ্যে উত্তেজনার সঞ্চার-হেতু রৈখিক অথবা আবর্তনীয় পরিবর্তন (rectilinear or rotatory movement)-জনিত চক্ষুতে ও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের মধ্যে যে প্রতিরোধক প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, তাহার জন্য এই প্রণালীত্রয়ই দায়ী।

ভেস্টিবিউল (Vestibule)

দুইটি বিশিষ্ট অংশ (utricle and saccule)-সমন্বিত এই প্রকোষ্ঠের সংস্থান ও সংযোগ দেখিয়া স্বভাবত মনে হয় যে শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে বহীরালের (perilymph) মধ্যে তরঙ্গের সৃষ্টি হওয়াতে ইহা সম্ভবত শ্রবণানুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট, কিন্তু প্রকৃত শ্রুতি-ইন্দ্রিয় কক্লিয়া

এই অনুভূতিস্থান এমন স্বয়ং-সিদ্ধভাবে বর্তমান যে তাহার সহকারী-রূপে অপর কোনও অংশের উপস্থিতির প্রয়োজনমাত্র নাই। আবার কাহারও কাহারও মতে ইহা শব্দ-তরঙ্গের শূন্যনাশীন তরঙ্গগুলির অনুভূতিবাহক ইন্দ্রিয়, কিন্তু এ সম্বন্ধেও কোন উপযুক্ত প্রমাণ নাই। অর্ধচক্রাকৃতি প্রণালীগুলির সহিত অঙ্গাঙ্গি-যোগাযোগ হইতে মনে হয় যে ইহারও সাহায্যে অঙ্গ-সংস্থানের জন্য আবশ্যকমত পেশীগুলির সঙ্কোচন নিয়ন্ত্রিত হইতে পারে। ব্রুয়ারের (Brewer) মতে স্থিতিশীল অবস্থায় এবং অনাবর্তনীয় সম্মুখ-গতির প্রচেষ্টাকালে ইহারই মধ্যে শিরঃ-সংস্থানের উপযুক্ত অনুভূতি-লাভ ঘটিয়া থাকে। এই ভাবে ভেস্ট্রিউলকে অর্ধচক্রাকৃতি প্রণালীগুলির সহযোগী বলা যাইতে পারে।

ইহার অভ্যন্তরে লোমকোষগুলির মাঝে মাঝে যে ক্ষুদ্র কঙ্করসমূহ দেখা যায়, তাহারা অন্তরঙ্গ অপেক্ষা ওজনে ভারী বলিয়া লোমকোষগুলির উপর চাপ দিতে থাকে এবং ফলে দেহের ভার-সাম্য (equilibrium)-রক্ষার জন্য প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার উপযুক্ত অনুভূতির সঞ্চার হয়। অনেকদণ্ডী প্রাণীদের কর্ণকোষ (otocyst)-নামক অংশও সমক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া তাহাকে কাটিয়া ফেলিলে উপযুক্ত ভারসাম্য-রক্ষণ সম্ভবপর হয় না, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়। গল্‌দা চিংড়ী প্রভৃতি প্রাণিদেহের ঐ অংশের খোলস ত্যাগ-কালে ইহার মধ্যে কতকগুলি সূক্ষ্ম ধূলিকণা প্রবেশ করে, তাহারাই কঙ্করের ন্যায় লোমকোষের উপর চাপ দিয়া উহাদের ভারসাম্য-রক্ষার সাহায্য করে; কেননা ঐ কালে উহাদিগকে ধূলি-কণার পরিবর্তে লৌহকণার উপরিস্থিত জলে রাখিলে কর্ণকোষে ঐ লৌহ-কণাগুলিই প্রবিষ্ট হয় এবং পরে উহাদের গন্বিকটে কোনও চুম্বককে স্থাপন করিলে উহারা চুম্বকের শক্তি ও অভিকর্ষ (gravity) শক্তির লব্ধ-মধ্যপন্থী (resultant) শক্তির দ্বারা প্রভাবিত হইয়া তদনুরূপ দেহ-সংস্থান লাভ করে। ব্রুণাবস্থায় এইভাবে ধূলিকণার প্রবেশে বাধা দিলে উহাদের স্বাভাবিক অঙ্গ-বিন্যাসের ক্ষমতা থাকে না এবং ভারসাম্যের অস্থিরতা (instability) দেখা যায়। একই ভাবে ব্যাঙাচির দেহে (ঘট্টি দিবসে) যখন কর্ণকোষটি (auditory vesicle) দেখা দেয়, তখনই তাহাদের ভারসাম্য-রক্ষার এবং উপযুক্ত গতির ক্ষমতালাভ হয়, কিন্তু কর্ণকোষকে বিচ্ছিন্ন করিলে কেবল যে ভারসাম্যই রক্ষা হয় না এমন নহে, অধিকন্তু তাহাদের সম্ভরণ-ক্ষমতাও চিরতরে নষ্ট হইয়া যায়।

ম্যাকনালী ও টেইট দেখাইয়াছেন যে একদিকের ইউটিঙ্কুলকে আহত করিলে দেহের ঐ দিকের পেশীগুলির স্বাভাবিক কুঞ্জন নষ্ট হয় বলিয়া অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি শিথিল হইয়া যায়, অঙ্গগুলি ও দেহ বক্র হয় এবং মস্তকটি আঘাতের দিকে ঘুরিয়া যায়, কিন্তু উভয় দিকের ইউটিঙ্কুলকে আহত করিলে দেহের উপযুক্ত অবস্থান-সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (body righting reflexes) ব্যাহত হয় এবং অভিকর্ষের শক্তির বিরুদ্ধে দেহের স্বাভাবিক উপযুক্ত সংস্থান-রক্ষা সম্ভবপর হয় না। সেক্কুলের নিজ ক্রিয়াসম্বন্ধে এখনও বিশেষ কিছু জানা নাই; খুব সম্ভবত ইহা দেহবিন্যাস-ক্রিয়ার অপেক্ষা কক্লিয়ার ক্রিয়ার সহিত অধিকতর সংশ্লিষ্ট। টেইট মনে করেন যে ইহাই শিরঃসঞ্চালনের অনুভূতি-ইন্দ্রিয়, অর্থাৎ শব্দতরঙ্গজনিত বায়ব কম্পন যে ভাবে কক্লিয়ার দ্বারা ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য হয়, তেমনি করোটির আন্তরিক কম্পন (vibration through bone) ইহার দ্বারা গৃহীত হইয়া থাকে।

সুতরাং সম্ভবত কক্লিয়ার সহিত এই অংশের সহযোগিতায় নিজের কণ্ঠস্বরের প্রতি-
অনুভূতি লাভ হয়, কিন্তু এই সম্বন্ধে এখনও কোন নির্ভরযোগ্য প্রমাণ পাওয়া যায় নাই।

সুতরাং উপযুক্ত অঙ্গ-বিন্যাসের জন্য দ্বিতীয় প্রতিবর্তী সঙ্কেচন (statotonic reflexes), অবস্থান-সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (body righting reflexes) এবং চক্ষুর অল্পপূরক আবর্তন (compensatory movements of the eyes) প্রভৃতি প্রক্রিয়ার জন্য ভেস্টিবিউল-প্রকোষ্ঠের আত্যন্তরিক অনুভূতি-স্থানই দায়ী। এইভাবে অর্চচক্রাকৃতি প্রণালীগুলির দ্বারা গতিশীল অবস্থায় যেইরূপ দেহ-বিন্যাস নিয়ন্ত্রিত হয়, ভেস্টি-বিউলের সাহায্যে দ্বিতীয় অবস্থায় তাহাই রক্ষিত হয়।

অঙ্গ-বিন্যাস ও ভারসাম্য (Posture and Equilibrium)

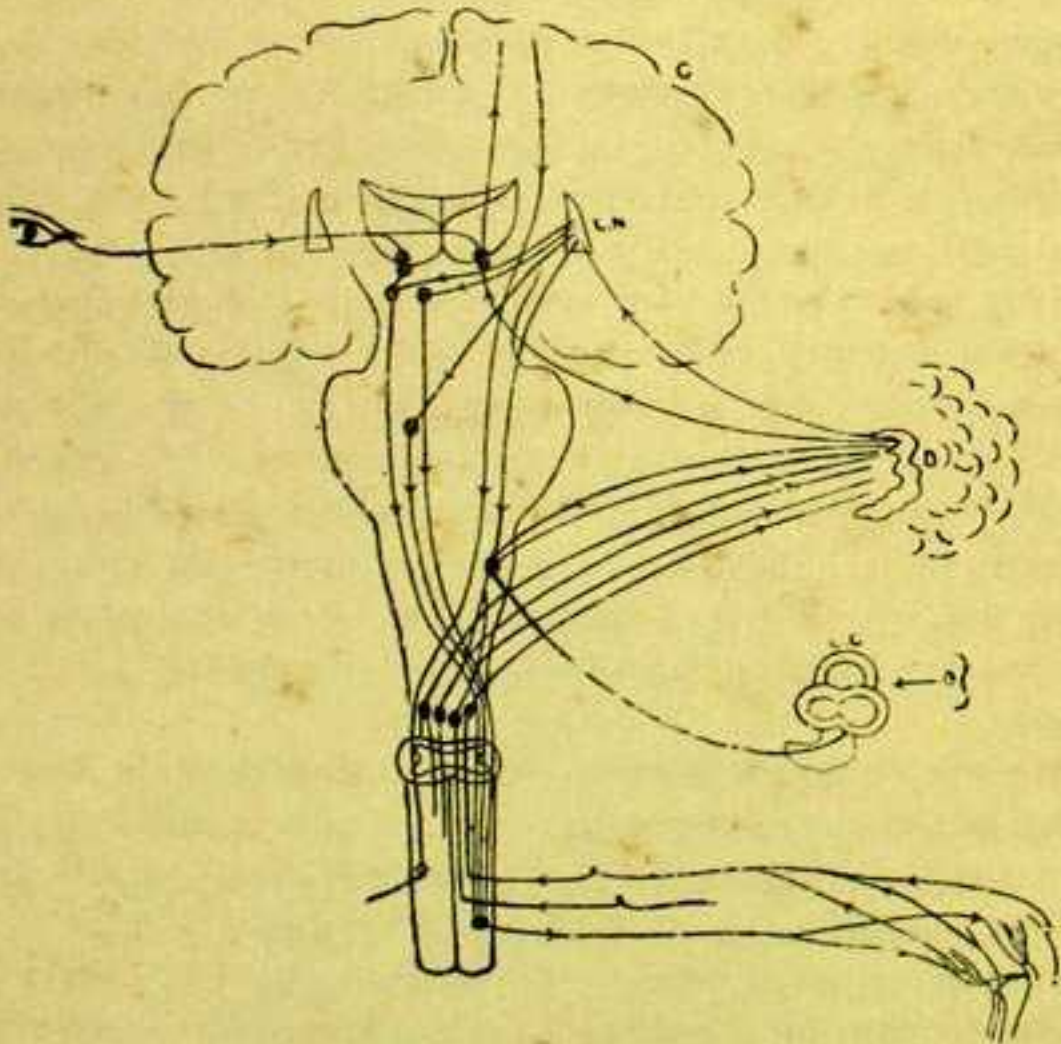
দেহের অবস্থান এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থানায়ী দেহের পেশীগুলির একে অন্যের সহযোগে সামঞ্জস্যপূর্ণ ক্রিয়াকেই অঙ্গবিন্যাস নামে অভিহিত করা হয়। অঙ্গ-সংস্থানজনিত পেশী-চালনার কালে (যেমন ভ্রমণ প্রভৃতিতে) যখন উহাদের স্থৈর্য্যও (steadiness) রক্ষিত হয়, তখন ঐ ক্রিয়াকে ভারসাম্য (equilibrium) কহে। এই দুইটি প্রক্রিয়াই নানারূপ জটিল ভাবে অসংখ্য পেশীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

ইহাদের প্রকৃত স্বরূপ-নির্ণয়ণের জন্য কোনও প্রাণীর স্নায়ু-কাণ্ডের মধ্যস্থলে, স্নায়ু-শীর্ষকে, মধ্যমস্তিকে অথবা থ্যালামাস্ প্রভৃতি কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে বিচ্ছেদ ঘটাইয়া দেহের বিভিন্ন অংশে বিচ্ছেদের ফলাফল লক্ষিত হয়। এইজন্য বিচ্ছেদের অবস্থান-অনুসারে এই সকল পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত প্রাণীকে স্নায়ুকাণ্ড-, গুরুমস্তিক-, স্নায়ুশীর্ষক-, মধ্যমস্তিক- কিংবা থ্যালামাস্-ছিন্ন প্রাণী নামে (spinal, decerebrate, bulbar, midbrain and thalamic preparations) অভিহিত করা হইয়া থাকে। অঙ্গ-সংস্থানের জন্য আবশ্যিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রকৃতি-নির্ণয়ের জন্য স্নায়ুকাণ্ড-ছিন্ন এবং যথায়থভাবে দেহসংস্থানীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য থ্যালামাস্-ছিন্ন প্রাণী গবেষণার পক্ষে প্রশস্ত।

অঙ্গ-সংস্থান ও ভারসাম্য-রক্ষামূলক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির অন্তর্গত উদ্বেজনা-প্রবাহ, (১) স্বক্ এবং স্বক্-নিগূবর্তী পেশী, তৎসংলগ্ন কণ্ডা এবং অঙ্গিসন্ধি প্রভৃতি (২) অর্ধ-চক্রাকৃতি প্রণালী এবং ভেস্টিবিউলের ইউট্রিকুল নামক অংশ এবং (৩) অন্ধিপট হইতে নিগূ-নিখিত পথে লঘুমস্তিকস্থিত ভেস্টিবিউল নিউক্লিয়াসে বাহিত হয়।

(ক) স্নায়ুকাণ্ডের থ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়োটাস্-ওচেছর দ্বারা ঐ নামীয় নিউক্লিয়াস্ দুইটির মধ্য দিয়া উভয়পার্শ্ব লঘুমস্তিকে, (খ) স্নায়ুকাণ্ড-লঘুমস্তিক-সংযোজক মুখ্য ওচ্ছ (direct cerebellar tract) এবং গাওয়ার-ওচেছর দ্বারা একই পার্শ্ব লঘুমস্তিকে, (৩) অষ্টম করোটী-স্নায়ুর ভেস্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখার দ্বারা ভিটার্গ-নিউক্লিয়াসের মধ্য দিয়া, একই পার্শ্ব লঘুমস্তিকে এবং (৪) দৃষ্টিবহ স্নায়ুর কয়েকটি সংযোজক তন্ত্র দ্বারা থ্যালামাস্ ও চতুর্পিণ্ডকের উর্ধ্ব পিণ্ডকের মধ্য দিয়া উভয়পার্শ্ব লঘুমস্তিকে গিয়া উপস্থিত হয়।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে লঘুমস্তিষ্কের দস্তর বা ডেন্টেট নিউক্লিয়াসেই ইহাদের নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র অবস্থিত। সেইস্থান হইতে বহির্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহ লোহিত নিউক্লিয়াস্, উর্ধ্বপিণ্ডক, ভেষ্টিবিল-নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতিতে গিয়া গুরুমস্তিক হইতে উৎপন্ন নিম্নগামী পিরামিড-ওচ্ছ এবং ঐ সকল বিশিষ্ট স্থান হইতে উৎপন্ন অতিরিক্ত পিরামিড-ওচ্ছের দ্বারা উপযুক্তভাবে সামঞ্জস্য-পূর্ণ পৈশীক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। শেরিংটনের মতে অঙ্গ-সংস্থান ও ভারসাম্য-রক্ষার জন্য স্বকের দ্বারা স্পর্শনিভূতির কোন আবশ্যক নাই, কিন্তু অধুনা রেডমেকার (Rademaker) দেখাইয়াছেন যে কোনও অস্বাভাবিক অবস্থা হইতে ঠিক স্বাভাবিক অবস্থায় দেহকে ফিরাইয়া আনিবার জন্য আবশ্যক অনুভূতি স্বকের মধ্যেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। পেশীসমূহ, তৎসংলগ্ন কণ্ডুরা এবং অঙ্গিসন্ধি হইতে আগত অনুভূতিগুলি পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন-রক্ষার জন্য ও অস্বাভাবিক অবস্থা হইতে দেহকে স্বাভাবিক অবস্থায় আনিয়নের জন্য প্রয়োজনীয় প্রতিবর্তন-



চিত্র, ১১৫

অঙ্গবিন্যাস ও ভারসাম্য-রক্ষণ-প্রক্রিয়া

C.—গুরুমস্তিক, L.N.—বগচ্ছ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্, D—লঘুমস্তিষ্কের দস্তর নিউক্লিয়াস্ ; S.C.—অর্ধ-চ্ছ্রাকৃতি প্রণালীদ্বয়।

ক্রিয়ার জন্য আবশ্যিক। আবার রমবার্গ-বর্ণিত লক্ষণ (Romberg's sign) হইতে এই প্রক্রিয়ার জন্য চক্ষু হইতে প্রাপ্ত অনুভূতির প্রয়োজনীয়তাও নিঃসন্দেহে প্রতিপন্ন হইয়াছে। উপদংশ-বিষের ক্রিয়াতে যখন স্নায়ুগাণ্ডের পশ্চাৎ-শৃঙ্গের কোষগুলি বিকৃত হইয়া যায়, তখন রোগীকে দুই পদ একত্র করিয়া দাঁড়াইতে বলিলে যতক্ষণ তাহার চক্ষু খোলা থাকে ততক্ষণ সে স্থির ভাবে দাঁড়াইতে পারে, কিন্তু যেই মুহূর্তে চক্ষু দুইটিকে বন্ধ করা হয়, তৎক্ষণাৎ সে টলটলায়মান অবস্থায় পড়িয়া যাইবার উপক্রম হয়, ইহারই নাম 'রমবার্গ-বর্ণিত লক্ষণ' (Romberg's sign)। অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলি হইতে গতিশীল অবস্থায় উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাসের অনুভূতি আসে এবং ভেষ্টিবিউল হইতে মস্তকের অবস্থান-সদ্বন্ধে সঠিক ধারণা করা সম্ভবপর হয়; খুব সম্ভবত এই হিসাবে শব্দ-তরঙ্গও কক্লিয়ার অভ্যন্তরে অন্তরালের চাপের পরিবর্তনের দ্বারা, কর্ণপটহ-প্রণালী হইতে ভেষ্টিবিউল-প্রণালীতে ঐ পরিবর্তনকে বহন করিয়া তথায় অঙ্গের করোট-স্নায়ুর ভেষ্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখাকে উত্তেজিত করিয়া অঙ্গবিন্যাস ও ভারসাম্য রক্ষার সাহায্য করে। (চিত্র, ১১৫)

অঙ্গবিন্যাসের জন্য আবশ্যিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির সদ্বন্ধে আধুনিক ধারণা অনেকটা লিডেল (Liddell) ও শেরিংটন-বর্ণিত পেশী-টানক প্রতিবর্তন ক্রিয়ার (myotatic or stretch reflex) ভিত্তিতে গঠিত। যদি কোনও পেশীর কণ্ডরাকে স্বীয় অবস্থানে (*in situ*) বিচ্ছিন্ন করিয়া প্রসারণ-উদ্দেশ্যে ইহাকে আকর্ষণ করা হয়, তাহা হইলে এই টানক শক্তিকে প্রতিহত করিবার জন্য ইহার স্বাভাবিক কুঞ্জন বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। যতক্ষণ ইহার উপর টান না পড়ে ততক্ষণ ইহার স্বাভাবিক কুঞ্জন অতি অল্পই দেখা যায়, কিন্তু টান পড়িবামাত্র এই কুঞ্জনের যে বৃদ্ধি ঘটে তাহারই নাম পেশী-টানক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া। কণ্ডরাকে আকর্ষণের সঙ্গে সঙ্গে পেশীর তর্কু-যন্ত্র এবং কণ্ডরার স্নায়ুপ্রাপ্ত হইতে যে অসংখ্য অন্তর্মুখ স্নায়বিক উত্তেজনা-প্রবাহ স্নায়ুগাণ্ডের দিকে প্রবাহিত হয়, তাহাই চৈষ্টিক স্নায়ুতে উত্তেজনার আকারে প্রতিক্রিয়ািত হইয়া পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জনকে বর্ধিত করে। টানের তীব্রতা যত বেশী হয় অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের উৎপত্তিও তত শীঘ্র হইতে থাকে। এইরূপে কণ্ডরার উপর টানের ফলে যখন পেশীর কয়েক মিলিমিটার-মাত্র প্রসারণ ঘটে, তখন ইহার স্বাভাবিক কুঞ্জন প্রায় কুড়ি গুণ বৃদ্ধি পাইতে দেখা যায়। এইভাবে ঐ বিজ্ঞানি-দ্বয় ছিনুনস্তিক প্রাণীর অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের পেশীর দার্চ্য অর্থাৎ স্বাভাবিক কুঞ্জনের বর্ধিত পরিমাণ নির্ধারণ করিতে সক্ষম হইয়াছেন।

স্নায়ুগাণ্ড-বিচ্ছিন্ন প্রাণীর (বিশেষতঃ মানুষের) পক্ষে উপযুক্ত ভাবে অঙ্গবিন্যাস সম্ভবপর নহে, কেন না ইহার জন্য স্নায়ুগাণ্ড-শীর্ষকস্থ কেন্দ্রগুলির স্নায়ুগাণ্ডের মধ্য দিয়া পেশীর ঐচ্ছিক স্নায়ুর সহিত সংযোগ অত্যাৱশ্যক। এইরূপ স্থলে উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাসের অভাবে পদগুলির উপর দেহের ভার-রক্ষা কষ্টসাধ্য হয় এবং হস্তপদাদি সঙ্গুলের দিকে বক্রভাবে ঝুঁকিয়া পড়ে বলিয়া এইরূপ অবস্থাকে 'কুঞ্চিত পক্ষাঘাত' (paraplegia in flexion) কহে এবং যে পর্যন্ত না কোনও পুষ্টিত বীজাণুর দ্বারা পেশীগুলির ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে পেশীগুলির ঐচ্ছিক সংকলন না হইলেও তাহাদের বর্ধিত স্বাভাবিক কুঞ্জন নষ্ট হয় না। কিন্তু সময়ে সময়ে ভেষ্টিবিউল ও স্নায়ুগাণ্ডের সংযোজক গুচ্ছের কতকগুলি তন্তু অবিচ্ছিন্ন থাকিতে

মস্তিষ্ক-যোজক ও স্নায়ুশীর্ষকের প্রভাবে স্নায়ুশীর্ষক-কাণ্ডের কতকগুলি প্রসারক স্নায়ু-কোষের ক্রিয়া-বৃদ্ধি-হেতু 'প্রসারী পক্ষাঘাত' (paraplegia in extension)-ও দেখা যায়।

অঙ্গবিন্যাস ও ভারসাম্যের জন্য একই কালে কতকগুলি স্নানিদিষ্ট সহযোগী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া আবশ্যিক; ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলিই প্রধান।

(১) স্ট্যান্স্ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (stance reflexes)—ইহার দ্বারা হস্তপদাদির উপর সমভাবে দেহের ভার ন্যস্ত করিয়া অভিকর্ষ অথবা অন্য কোনও ভৌত শক্তির বিরুদ্ধে দেহের উপযুক্ত সংস্থান-ক্রিয়া সম্ভবপর হয়।

(ক) পোষণ-প্রক্রিয়া (supporting mechanism)—ইহাতে অঙ্গ-সংস্থানের জন্য অভিকর্ষ-বিরোধী বা প্রসারক পেশীগুলির (antigravity or extensor muscles) বিরোধী অর্থাৎ সংকোচক পেশীগুলির (flexors) ক্রিয়াক্ষমতা সম্বন্ধেও সবিশেষ সংকোচন ঘটিয়া থাকে। স্নায়ুশীর্ষকে যে সকল কেন্দ্র আছে, তাহাদের সাহায্যে অঙ্গ-বিন্যাসের কতকটা সাহায্য হইলেও সংশ্লিষ্ট পেশীগুলির উপযুক্ত সংকোচন ইহাদের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় না এবং স্নায়ুশীর্ষক-কাণ্ডের ইহার সহিত কোনও সম্পর্কই নাই। সাধারণত লোহিত নিউক্লিয়াস্ পেশীগুলির অত্যধিক সংকোচন-জনিত দৃঢ়তা ঘটিতে দেয় না; কিন্তু নর ও বানরদেহে লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও স্নায়ুশীর্ষক-কাণ্ড-সংযোজক ওচ্চের সক্রিয়তা হুবই কন থাকাতে মনে হয় যে এই প্রক্রিয়ার কেন্দ্রটি লোহিত নিউক্লিয়াসের উর্ধ্বে কোনও অবস্থানে অবস্থিত।

(খ) স্থাপন-প্রক্রিয়া (placing mechanism)—ইহার সাহায্যে চক্ষুরাগত অথবা ভেটিবুলাগত উদ্ভেজনা ব্যতিরেকেও কেবল স্পর্শানুভূতির সাহায্যে মানুষ অথবা কোনও জন্তু দুই পায়ের উপর নির্ভর করিয়া দাঁড়াইতে পারে। ইহার কেন্দ্র গুরুমস্তিকে অবস্থিত।

(গ) সমীকরণ-প্রক্রিয়া (equalising mechanism)—হস্তপদাদির স্বাভাবিক সংকোচন-রক্ষার জন্য শিরোদেশ এবং গলদেশের যে উপযুক্ত সংকোচন এবং সংস্থান আবশ্যিক, ইহার দ্বারাই তাহা সম্ভবপর হয়। অঙ্গসংস্থান-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ উদ্ভেজনা-প্রবাহ আংশিক ভাবে মাধ্যমস্তিক কেন্দ্রগুলিতে বাহিত হয় বলিয়া একটি পদ ঋণ হইয়া গেলেও জন্তরা তিন পায়ের উপর নির্ভর করিয়া ঠিক দাঁড়াইতে পারে।

(ঘ) ভারসাম্য-প্রক্রিয়া (equilibrium mechanism)—ইহার সাহায্যে নর এবং বানর দুই পায়ে দণ্ডায়মান অবস্থায় অভিকর্ষ, কেন্দ্রাতিগ শক্তি (centrifugal force) প্রভৃতির বিরুদ্ধে পৌনঃপুনিক যে সকল অঙ্গবিন্যাস আবশ্যিক তাহা করিয়া নিজকে ঠিক রাখিতে পারে। ইতর প্রাণিদেহে নব-লঘুমস্তিক-সহ ভেটিবুলার নিউক্লিয়াস্ অন্তঃকর্ণস্থিত গোলকধাঁবার মত অংশ হইতে আগত অন্তর্মুখ উদ্ভেজনায় প্রভাবে এই প্রক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্ররূপে কার্য করে; কিন্তু অভিযান্ত্রিক স্ন-উচ্চ স্তরে অবস্থিত মানব-দেহে ভেটিবিউল-যন্ত্রটি ঐ ভাবে অঙ্গবিন্যাস-নিয়ন্ত্রণের পক্ষে পর্যাপ্ত নহে।

(২) স্থিতিয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (static reflexes)—যদি দেহকে এমন ভাবে স্থাপন করা যায় যে বহিঃশক্তির বিরুদ্ধে দেহের উপযুক্ত সংস্থান রক্ষা করা সম্ভবপর নহে, তাহা হইলে কেবল অঙ্গপ্রত্যঙ্গের সংকোচন এবং পেশীর সক্রিয়তা-ঘটিত সংশোধক

প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার দ্বারাই উহা সম্ভবপর হয়। অন্তঃকর্ণের গোলকধাঁধা-সংশ্লিষ্ট এবং সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির পরস্পর সহযোগ লোহিত নিউক্লিয়াসের দ্বারা সংঘটিত না হইলেও উহারই সমতলীয় মস্তিষ্কের কোনও অংশে সাদিত হয়। এককালীন অন্যান্য সহযোগী সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সহযোগিতা স্বমুণ্ডাশীর্ষকে এবং দৃষ্টিসংশ্লিষ্ট ঐক্য ক্রিয়াগুলির সহযোগিতা গুরুমস্তিকে ঘটিয়া থাকে। এই ক্রিয়ার জন্য ঐ দুই প্রকারের উদ্ভেজনা আবশ্যিক।

(ক) গোলকধাঁধা (বিশেষত সেকুউল-অংশ)-সংশ্লিষ্ট উদ্ভেজনা শিরঃ-সংস্থানকালে অন্তঃকর্ণের অভ্যন্তরস্থিত অতি ক্ষুদ্র কঙ্করগুলি নিজ নিজ স্থান হইতে ভ্ৰষ্ট হইয়া যখন লোমিকোষগুলির উপর চাপ দিতে থাকে, তখনই ঐক্য অন্তর্গত উদ্ভেজনা-প্রবাহের উৎপত্তি হয়।

(খ) দেহের উভয় অংশের সহিত যে কোন বহির্বস্তুর বিসদৃশ সংস্পর্শ-হেতু যখন অনিয়মিত ভাবে অন্তর্গত উদ্ভেজনা উৎপন্ন হইতে থাকে, তখন ঐ দুই প্রকার উদ্ভেজনার প্রভাবেই যে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ঘটে, তাহার ফলে মস্তকটি অস্বাভাবিক অবস্থা হইতে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে।

যদিও গলদেশ এবং গোলকধাঁধা-সংশ্লিষ্ট দ্বিতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলি সুস্থ মানবদেহে সাধারণত দেখা যায় না, তবু কোনও কারণে মাধ্যমস্তিক স্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার পথগুলি প্রতিকূল হইলে অথবা কোনও রোগের ফলে গুরুমস্তিক অথবা ভৌমিক ধূসর পিণ্ডকগুলির (basal ganglia) অবত্বেজক প্রভাব নষ্ট হইলে ইহাদের স্পষ্ট প্রকাশ দেখা যায়। সুতরাং মনে হয় যে উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাস-রক্ষার জন্য উহাদেরও প্রয়োজন আছে। দ্বিতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেহের সর্বাংশে অথবা যে কোনও একটি অংশেই দেখা যাইতে পারে। প্রথম অবস্থায় দেহ-সংশ্লিষ্ট স্বাভাবিক অবস্থান হইতে মস্তকটি এক পাশে ঘুরিয়া যায়, কিন্তু দ্বিতীয় অবস্থায় ইহা কেবল একটি কিংবা দুইটি পায়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে।

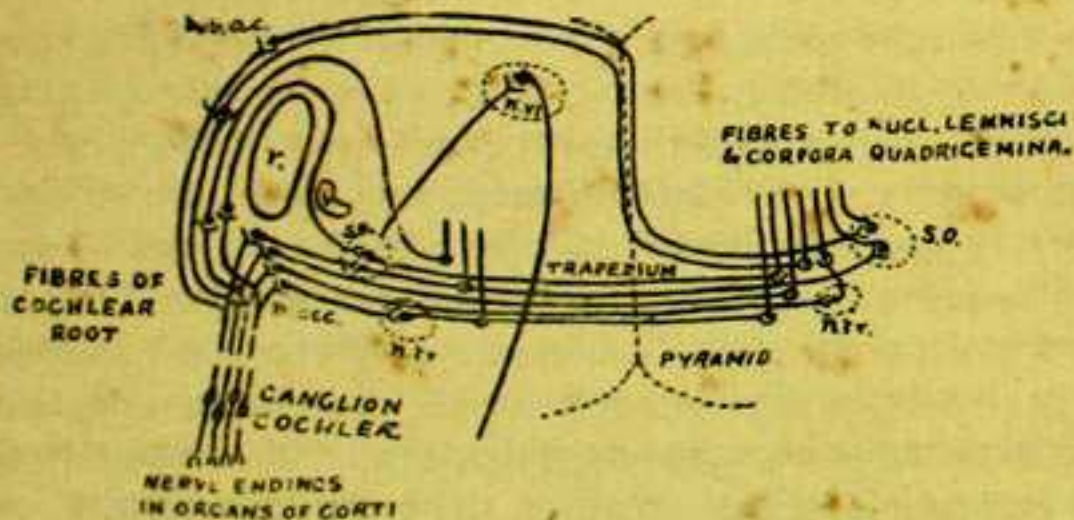
এইভাবে দেহের অনুরূপ উপযুক্ত শিরঃসংস্থানের কোনও রূপ ব্যতিক্রম ঘটিলে পুনরায় মস্তকের যথোপযুক্ত সন্নিবেশ পাঁচটি জটিল প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সামঞ্জস্য সম্ভবপর হয়, যথা, (ক) অর্ধচক্রাকৃতি প্রণালী (labyrinthine reflex) হইতে উৎপন্ন উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা গ্রীবাদেশীয় পেশীর ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ, (খ) গ্রীবাদেশ হইতে উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা দেহের পেশী-সমূহের অবস্থান-সংশোধক ক্রিয়া (neck righting reflexes)-নিয়ন্ত্রণ, (গ) দেহ হইতে উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা শিরোদেশের পেশীর অবস্থান-সংশোধক ক্রিয়া (body righting reflexes)-নিয়ন্ত্রণ এবং (ঘ) দেহের উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা উহার নিজ পেশীর ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ এবং (ঙ) চক্ষুর দ্বারা দেহের সংশোধক উপযুক্ত অঙ্গ-সংস্থান (optical righting reflexes)-নিয়ন্ত্রণ।

খ্যালানাস্-ছিনু প্রাণিদেহে প্রথমোক্ত ক্রিয়া-চতুষ্টয় অতি স্পষ্টভাবে লক্ষিত হয়। এই সকল প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার কেন্দ্রগুলি মধ্যমস্তিকে অবস্থিত। রেডমেকারের (Rade-maker) মতে অর্ধচক্রাকৃতি প্রণালী-সংক্রান্ত ক্রিয়াগুলি লোহিত নিউক্লিয়াসের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং সেই কারণে উহার বিকৃতির ফলে কিংবা ফরেল-বর্ণিত অতিক্রামী ওচ্ছে বিচ্ছেদ ঘটিলে এইসকল প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সম্ভবপর হয় না, সুতরাং উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাসও ব্যাহত হয়। ম্যাগ্নাস্ (Magnus) মনে করেন যে দৃষ্টি-অনুভূতি-সংক্রান্ত অঙ্গবিন্যাস-ক্রিয়ার

কেন্দ্র ঠিক লোহিত নিউক্লিয়াসে অবস্থিত না হইলেও ইহার সন্নিহিত কোনও অংশে অবস্থিত। গ্রীবা-দেশের দ্বারা প্রভাবিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার (neck reflexes) কেন্দ্র স্নায়ুগা-কাণ্ডের গ্রীবা-দেশের উপরিস্থিত দুইটি বা তিনটি খণ্ডাংশে বর্তমান আছে। আবার অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালী-প্রভাবিত পেশার স্বাভাবিক কখন রক্ষাকরে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার কেন্দ্রটি ভেস্টিবুলার নিউক্লিয়াসে অবস্থিত।

(৩) দ্বিতীয় এবং গতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (statokinetic reflexes)—যখন স্থৈতিক সাম্যাবস্থা হইতে সহসা দেহকে গতীয় অবস্থায় পরিবর্তিত করা হয় তখন পেশীগুলিতে দ্রুত অঞ্চ তীব্র সাদা দেখা যায়। এইসকল ক্রিয়ার জন্য আবশ্যিক অন্তর্মুখ উত্তেজনা কতকটা দেহের স্বক্ এবং অস্থিসন্ধিতে এবং বেশীভাগই অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলিতে উৎপন্ন হয়। নর এবং বানর-দেহে গোলকর্বা-সংশ্লিষ্ট উত্তেজনা-প্রবাহের অভাবেও এইসকল সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াকে স্পষ্টরূপেই সম্পন্ন হইতে দেখা যায়। সুতরাং ইহা অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীতে উৎপন্ন হইয়া লম্বনস্থিকের প্রভাবে ভেটিবুলার নিউক্লিয়াসের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৪) উল্লঙ্ঘন-প্রক্রিয়া (hopping reaction)—ইহার ফলে যখন দেহের অনুভৌমিক (horizontal) স্থানপরিবর্তন হয় তখনও অঙ্গিসন্ধি, পেশী প্রভৃতি হইতে যে অন্তর্ভুক্ত উত্তেজনা গুরুমস্তিকে প্রবাহিত হয়, তাহারই প্রভাবে দেহের বিপরীত দিকের পেশীর সাহায্যে দণ্ডায়মান অবস্থা এবং ভারসাম্য রক্ষিত হয়।



चित्र, ११७

শ্রুতিবহু আয়ুৰ শ্ৰবণামুভূতি-সংশ্লিষ্ট আয়ুৰাখ্যৰ শ্ৰুতিবৈজ্ঞানিক সন্থিত সংযোগ

শ্রুতিবহু শাস্ত্র ও গুরুমন্দিরের সংযোগ

(Auditory nerve and its connections with the brain)

করোটি-সংলগ্ন এই অঙ্গের স্নায়ুটির দুইটি বিশিষ্ট শাখা আছে। শ্রুতিবহ শাখাটি (cochlear division) শ্রুতি-ইন্দ্রিয় কক্লিয়া হইতে নির্গত হইয়া অঙ্গবিন্যাসী অনুভূতি-মূলক ভেট্রিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখার সহিত মিলিত হওয়াতে উভয়ের একযোগে এই স্নায়ুটি গঠিত হয়।

প্রথম শাখার তন্তুগুলি দুই অংশে বিভক্ত হইয়া স্বমুগ্ধা-শীর্ষকের সম্মুখ- ও পশ্চাদ্-নিউক্লিয়াসে (dorsal nucleus) শেষ হয়, এবং তথা হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি, সম্মুখে এবং পশ্চাদ্ভাগে, অপরপার্শ্বস্থ তন্তুগুলিকে অতিক্রম করিয়া যায়। এইভাবে গঠিত ট্যাপিজয়েড-গুচ্ছের কতকগুলি তন্তু অলিত-নিউক্লিয়াসে শেষ হয় এবং অপরগুলি বহির্লেন্নিস্কাঙ্করূপে নিজ নিউক্লিয়াসে উপনীত হয়। অপর গুচ্ছটিও (medullary striæ) বক্রভাবে আগিয়া বহির্লেন্নিস্কাঙ্ক-গঠনে সহায়তা করে। তাহারও চতুর্পিণ্ডকের নিম্ন পিণ্ডকে এবং অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডকে (internal geniculate body) বিরতির পর নূতন তন্তু-রূপে থ্যালামাস্ এবং অন্তঃক্যাপসুলের পশ্চাদ্ভাগের পশ্চাৎ তৃতীয়াংশের মধ্য দিয়া শ্রুতিবহ ব্যাপক তন্তুরূপে (auditory radiations) গুরুমস্তিষ্কের বগস্থানীয় পিণ্ডের উর্ধ্বাংশে উপস্থিত হয়। উর্ধ্বপিণ্ডগুলি যে ভাবে দৃষ্টি-সংক্রান্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির অধস্তন কেন্দ্র, নিম্নপিণ্ডগুলিকেও একই ভাবে শ্রুতি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার অধস্তন কেন্দ্র বলা হয়। (চিত্র, ১১৬)

দ্বিতীয় শাখাটি স্বমুগ্ধা-শীর্ষকে ডিটার্গ ও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস্বয়ে শেষ হয় এবং ইহার দীর্ঘ অন্তর্গুচ্ছের দ্বারা (medial longitudinal fasciculus) তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সহিত এবং ভেস্টিবিউল-স্বমুগ্ধাকাও সংযোজক গুচ্ছের (vestibulospinal tract) দ্বারা স্বমুগ্ধাকাওের পুরঃসংবর্তী কোমের সহিত সংযুক্ত হয়। এইগুলি হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তু একই পার্শ্বস্থ লম্বুমস্তিষ্কের দন্তর (dentate) নিউক্লিয়াসে উপনীত হয় এবং উহার সহিত সংযোজক তন্তুর দ্বারা অপরপার্শ্বস্থ থ্যালামাস্, গুরুমস্তিক এবং লোহিত নিউক্লিয়াসের সহিত সংযোগিত হয়।

শ্রুতি-সম্বন্ধে নানামত (Theories of Hearing)

(১) হেল্মহোল্জের অনুনাদ-মত (the resonance or piano-theory of Helmholtz): এই মতানুসারে কণ্ঠযন্ত্রের স্পন্দনকারী অংশগুলি ঠিক পিয়ানো-যন্ত্রের অসংখ্য তারের মত বিভিন্ন শব্দ-তরঙ্গে সাড়া দিয়া থাকে, কিন্তু কণ্ঠ-যন্ত্রের অনুরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন দণ্ডকগুলি সংখ্যায় যথেষ্ট নহে এবং পক্ষীদের শ্রবণেন্দ্রিয়ে (cochlea) ইহাদের কোনও অস্তিত্ব নাই বলিয়া হেন্সেন (Hensen) মনে করেন যে ০.০৪১-০.৪৯৫ মি: মি: দৈর্ঘ্য-সম্পন্ন, প্রায় ২৪,০০০ তন্তু-সমন্বিত একটি তরলপ্রায় পদার্থের দ্বারা একে অন্যের সহিত গ্রথিত ভৌমিক ঝিল্লীই শব্দ-তরঙ্গের স্পর্শে এইরূপ অনুনাদ-বদ্ধরূপে কার্য করিয়া থাকে, এবং ইহার প্রত্যেকটি তন্তু কোন না কোন শব্দ-তরঙ্গের দ্বারা তরঙ্গায়িত হইয়া সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুতে শ্রুতি-উত্তেজনার সৃষ্টি করে। এই মতের সমর্থনে নিম্নলিখিত বুদ্ধিগুলি প্রযুক্ত হয়:—

(১) শ্রবণ-যন্ত্রের অবসানুতা-কালে স্বল্প তন্তুগুলির নিষ্ক্রিয়তা দেখা যায় বলিয়া তীব্রতর স্বরগুলি শ্রুত হয় না; (২) এই যন্ত্রের স্বল্প তন্তুগুলিকে ছিন্তা করিলেও তীব্রতর স্বরগুলি (high pitch) এবং দীর্ঘ তন্তুগুলিকে ছিন্তা করিলে মোটা স্বরগুলি (low pitch) ভাল

করিয়া শোনা যায় না। অণুবীক্ষণ-সাহায্যে পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে কক্লিয়ার ভূমি হইতে তুঙ্গ পর্যন্ত তন্তুগুলি ক্রমশঃ হ্রস্ব হইতে দীর্ঘতর এবং পরে দীর্ঘতম হইয়াছে; মুন্ক ও বেবিনস্কির (Munk and Babinsky) মতানুসারে এই জন্যই চড়া স্রবগুলি কক্লিয়ার ভৌমিক অংশ এবং মোটাস্রবগুলি তুঙ্গের দ্বারা শ্রুত হয়। বয়লার বেকার-রোগে (Boiler-maker's disease) প্রথম অংশটি নষ্ট হওয়াতে চড়া স্রবগুলির শ্রবণে অক্ষমতা জন্মিয়া থাকে।

কিন্তু এতৎসঙ্গেও কতকগুলি কারণে এই মতের গারবত্ব-সম্বন্ধে সংশয় প্রকাশিত হইয়াছে :—(১) ভৌমিক ঝিল্লীর তন্তুগুলি একপ্রকারের তরলপ্রায় পদার্থের দ্বারা একে অন্যের সহিত গ্রথিত থাকাতে মুক্ত এবং স্বতন্ত্র-ভাবে তরঙ্গায়িত হইতে পারে না। এই দৃশ্যত অগুণনীয় যুক্তিটি বিজ্ঞানী গ্রে-বণিত সর্বাধিক উদ্ভেজনামূলক ধারণা-অনুসারে পণ্ডিত হইয়াছে। তাঁহার মতে শব্দ-তরঙ্গের ফলে কেবল যে অনুরূপ তরঙ্গের দ্বারা প্রভাবিত ভৌমিক তন্তুগুলিরই সক্রিয়তা ঘটে এমন নহে, অধিকন্তু উভয়পার্শ্ব তন্তুগুলিরও কিয়দূর পর্যন্ত কতকটা স্পন্দন ঘটিয়া থাকে। আয়ার (Ayer) দেখাইয়াছেন যে টেক্টোরিয়েল ঝিল্লীর মধ্যস্থ লোমকোষ হইতে এক ওচ্ছ ফীণ এবং সুক্ষ্ম লোমরাজি মাথা উচু করিয়া অন্তরালে স্বতন্ত্র এবং মুক্তভাবে থাকে। শব্দজনিত কম্পনগুলি ঐ লোমরাজির দ্বারা গৃহীত হইয়া লোমকোষগুলিতে বাহিত হয় এবং তথা হইতে স্নায়ুর উদ্ভেজনাক্রমে শ্রুতিকেন্দ্রে অনুভূতির সঞ্চার করে। (২) এবনার (Ebner) মনে করেন যে টেক্টোরিয়েল ঝিল্লীর মুক্ত প্রান্তই সহানুভূতিমূলক অনুরূপ কম্পনে সাড়া দিয়া থাকে; কক্লিয়ার ভূমি হইতে তুঙ্গ পর্যন্ত ইহার গভীরতা বৃদ্ধি পায় বলিয়া এবং কেন্দ্র হইতে পরিধি পর্যন্ত ইহার গভীরতার পার্থক্য-হেতু বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন শব্দ-তরঙ্গে সাড়া দিয়া থাকে। (৩) দীর্ঘ তন্তুগুলি খুব মোটা স্রবের অনুভূতির জন্য পর্যাপ্ত ভাবে দীর্ঘ এবং হ্রস্বতন্তু-গুলিও খুব চড়া স্রবের শব্দানুভূতির পক্ষে পর্যাপ্তভাবে হ্রস্ব নহে, কিন্তু হেল্মহোল্জ মনে করেন যে, তন্তুর দীর্ঘতা-ব্যতীত ওজন এবং টানও এইজন্য দায়ী। (৪) একই সঙ্গে উৎপন্ন দুইটি শব্দের যোগাযোগ অথবা পার্থক্য-বোধ এইভাবে সম্ভবপর নহে, কিন্তু হেল্মহোল্জ নিম্নলিখিত ভাবে সর্বাধিক উদ্ভেজনা-মূলক ধারণা দ্বারা ইহা ব্যাখ্যা করিতে সক্ষম হন—ভৌমিক ঝিল্লীতে একটি সূচিকার দ্বারা চাপ দিলে হয় ইহার সমগ্র যন্ত্রটিরই অথবা একাংশের কম্পন আরম্ভ হয়; কিন্তু ইহার যে একটিমাত্র তন্তুরই সর্বাপেক্ষা অধিক কম্পন ঘটিয়া থাকে, কেবল তাহারই দ্বারা উৎপন্ন শব্দটি শ্রুত হয়।

সুতরাং নানা প্রতিবাদ-সঙ্গেও শ্রুতি-সম্বন্ধে নানা মতের মধ্যে হেল্মহোল্জের মতই সর্বাপেক্ষা অধিক গ্রহণযোগ্য।

(২) রাটারফোর্ডের (Rutherford) মতে ভৌমিক ঝিল্লী ঠিক টেলিফোন-যন্ত্রের শব্দগ্রাহক পর্দার ন্যায় কার্য করে, কিন্তু শব্দবিশ্লেষণ-ক্ষমতাটি কক্লিয়ায় না হইয়া মস্তিষ্কের কেন্দ্রে কি ভাবে ঘটিয়া থাকে তাহার ব্যাখ্যা করা যায় না বলিয়া হ্যালিবার্টনের মতে ইহা গ্রহণযোগ্য নহে।

(৩) রাইটসন (Wrightson)-মতানুসারে, টেক্টোরিয়েল ঝিল্লী লোমরাজি এবং উন্মধ্যবর্তী ক্ষুদ্র কঙ্করখণ্ডগুলিতে একপ্রকার স্ফুটন দিতে থাকে বলিয়া যখন সুক্ষ্মানুভূতি-

সম্পন্ন লোনকোষগুলি উঠানামা করিতে করিতে ঐ ঝিল্লীর উপর আঘাত করিতে থাকে, তখনই উদ্ভেজনার সঞ্চার হয়। এই উদ্ভেজনাই শ্রুতিবহ স্নায়ুর দ্বারা কেন্দ্রে বাহিত হইয়া শ্রবণানুভূতি ঘটাইয়া থাকে এবং চাপশূন্য অবস্থা এবং সাময়িক সর্বোচ্চ চাপের ব্যবধানের পার্থক্যের দ্বারাই কেন্দ্রে তাহার উপযুক্ত বিশ্লেষণ ঘটে।

(৪) ওয়ালার (Waller) মনে করেন যে একটি বাতু-ফলকের উপর লাইকো-পোডিয়াম চূর্ণের পাতলা স্তর রাখিয়া তাহাতে একটি ছড়ের সাহায্যে শব্দোৎপাদন করিলে ঐ চূর্ণ যেভাবে ফলকের উপর বিচিত্র আলিপনার মত তরঙ্গায়িত ভাবে আত্মপ্রকাশ করে, ঠিক সেইভাবে শব্দ-তরঙ্গের দ্বারা আন্দোলিত ভৌমিক ঝিল্লীটি নানারূপ নক্সার সৃষ্টি করিয়া টেক্টোরিয়েল ঝিল্লীর উপর প্রভাব বিস্তার করে ও শব্দানুভূতি ঘটায়।

(৫) এওয়াল্ড (Ewald)-মতটিতেও পূর্বোক্ত মতের অনুরূপ নির্দিষ্ট দূরত্বের ব্যবধানে উদ্ভল এবং অবতল তরঙ্গ সৃষ্ট হয়। শব্দের তীব্রতা-অনুসারে প্রত্যেক দুটি গাঁটি অথবা উদ্ভল তরঙ্গের ব্যবধানের তারতম্য হয় এবং লোনকোষগুলির দ্বারা ঐ ব্যবধানের নিরূপণ-অনুসারে শ্রুতিকেন্দ্রে উদ্ভেজনা-প্রবাহ বাহিত হয়। এই মতের বিশেষত্ব এই যে কেন্দ্রে অতি শীঘ্র বিশ্লেষণের জন্য শ্রুতিবহ স্নায়ুর দ্বারা অতি দ্রুত বাহিত উদ্ভেজনা-প্রবাহ-বহনের কোনও আবশ্যকতা নাই, কেন না এই মতানুসারে শব্দ-তরঙ্গের বিশ্লেষণ শ্রুতিকেন্দ্রের পরিবর্তে কক্লিয়াতেই হয়। কিন্তু হাওয়েল (Howell) মনে করেন যে উপযুক্ত সময়ের ব্যবধানে অস্তঃকর্ণের অভিব্যক্তির ফলেই প্রত্যেকটি স্বরের পৃথক্ পৃথক্ অনুভূতি সম্ভবপর হয়।

(৬) আর একটি মতানুযায়ী বন্দুকের গোলাবৃষ্টির (volley) অনুরূপ স্নায়বিক উদ্ভেজনার সৃষ্টিই শ্রবণানুভূতির জন্য দায়ী এবং কম্পনের শক্তি এবং শব্দোৎপত্তির দূরত্ব-অনুসারে ইহার তারতম্য হয়। প্রতি সেকেন্ডে ৫০০ কম্পনযুক্ত শব্দের উৎপত্তিস্থান শ্রোতার ৪৫° ডিগ্রী দক্ষিণে থাকিলে প্রত্যেক শ্রুতিবহ স্নায়ুর দ্বারা প্রত্যেক দফায় ৫০০-সংখ্যক স্নায়বিক উদ্ভেজনা-তরঙ্গ শ্রুতিকেন্দ্রে উপস্থিত হয়, কিন্তু ঐ তরঙ্গগুলিকে বাম কর্ণের মধ্য দিয়া প্রবেশ করিতে দিলে আরও ৭-৮ ইঞ্চি অধিক অতিক্রম করিতে হয় বলিয়া (প্রতি

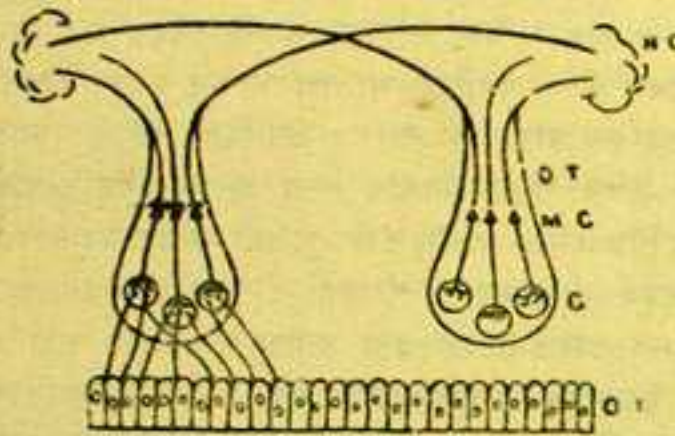
সেকেন্ডে শব্দের গতি ১৩,২০০ ইঞ্চি ধরিলে) $\frac{1}{1900}$ কিংবা $\frac{1}{1800}$ সেকেন্ড অধিক সময়

আবশ্যক। এই মতানুসারে ২২০০-২৪০০ চক্রের অধিক কম্পনযুক্ত শব্দ-তরঙ্গ অধিকাংশ স্নায়ুতন্তুর দ্বারা বাহিত হইতে পারে না এবং অতি অল্পসংখ্যক তন্তুই (প্রায় এক-তৃতীয়াংশ মাত্র) অত্যধিক কম্পনযুক্ত সকল শব্দ-তরঙ্গে সাড়া দিতে সক্ষম হয়।

স্রাণেন্দ্রিয় (Organ of smell) বা নাসিক।

নাসিকার অভ্যন্তরস্থ শৈল্পিক ঝিল্লীর সর্বাংশে স্রাণেন্দ্রিয় নাই; কেবল নাসা-গহ্বরের উর্ধ্ব ও মধ্য ভাগের আবরণের মধ্যেই ইহা থাকে। এই অংশের গঠন এবং বর্ণ (কতকটা লালচে) অন্য অংশের আবরণাপেক্ষা সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র, নাকের অভ্যন্তরকে সর্বদাই আর্দ্র রাখিবার

জন্ম অতি সূক্ষ্ম লোমযুক্ত শ্রেণীবদ্ধ বহিরাবরণিক কোষগুলির মধ্যে শ্বেতা-করণকারী গব্লেট কোষ (goblet cells) নামক কতকগুলি বিশেষ কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ প্রকৃত গন্ধকোষযুক্ত বহিরাবরণিক অংশ অন্যান্য অংশ অপেক্ষা পুরু এবং দেখিতে অনেকটা পীতাত এবং উভয় নাসিকার অভ্যন্তরে ইহা প্রায় ৫০০ বর্গ মিলিমিটার ব্যাপিয়া অবস্থিত।



চিত্র, ১১৭

কেন্দ্রের সহিত ঘ্রাণ-মস্তকের পৃথক-সংযোগ

O.E.—নাসিকার অভ্যন্তরস্থ শৈথিল্য ঝিল্লী, G—গ্লোমেরিউল-স্তর, M.C.—মাইটেল কোষসমূহ, O.T.—ঘ্রাণ-স্নায়ুগুচ্ছ, H.G.—হিপ্পোকেম্পাস্ পিণ্ডক।

নাসিকার অভ্যন্তরস্থ এই বিশেষ আবরণের মধ্যেই বিশাখ স্নায়ুকোষরূপে প্রকৃত ঘ্রাণেন্দ্রিয়-গুলি অবস্থিত। সুতরাং অন্যান্য ইন্দ্রিয় অপেক্ষা ঘ্রাণেন্দ্রিয় এই হিসাবে একটু স্বতন্ত্র যে ইহাতে মুখ্য নিউরোনটি বহিরিন্দ্রিয়ের মধ্যেই অবস্থিত এবং অপর কোনও বিশিষ্ট গ্রাহক কোষের সাহায্য ব্যতিরেকেই ইহা নিজ উদ্ভেজনা লাভ করিতে পারে। এই ইন্দ্রিয়ের বহিঃস্থ শাখাগুলি নাসা-গহ্বরের আবরণের দিকে এবং এক্সনরূপী অপর শাখাটি আবরণহীন স্নায়ুতন্তুরূপে, নাসাহারির অসংখ্য ছিদ্রকে অতিক্রম করিয়া বাস্কেট-কোষগুলির চারিদিকে জালের আকারে গ্লোমেরিউল-স্তরের সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই স্তর হইতে উৎপন্ন সাধারণ তন্তুগুলির গুরু-মস্তকের ঘ্রাণ-পিণ্ডকের মাইটেল কোষগুলির ডেনড্রাইট-শাখার সহিত সংযোগে তৃতীয় আর একটি স্তরের সৃজন হয়। ঐ শেষোক্ত তন্তুগুলিই ঘ্রাণবহ স্নায়ুগুচ্ছরূপে গন্ধানুভূতিকে ঘ্রাণ-কেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়। সুতরাং মস্তকের বহিতাংশরূপে এই স্নায়ুগুচ্ছের তন্তুগুলি নিম্নলিখিত রূপে ঘ্রাণ-পিণ্ডকের সহিত ঘ্রাণ-কেন্দ্রের সংযোগ সাধন করিতেছে, (১) মুখ্য-গুচ্ছটি মধ্য রেখাকে অতিক্রম করিয়া অপরপার্শ্বস্থ হিপ্পোকেম্পাস্ পিণ্ডকে, (২) অন্তর্বর্তী তন্তুগুলি উভয়পার্শ্বস্থ ঘ্রাণ-মূলে (tuber olfactorium) এবং (৩) বহির্বর্তী তন্তুগুলি সমপার্শ্বস্থ হিপ্পোকেম্পাস্ পিণ্ডকে গিয়া শেষ হয়। (চিত্র, ১১৭)

ঘ্রাণকেন্দ্রটি মস্তকের নিম্নলিখিত অংশগুলি ব্যাপিয়া অবস্থিত :—(১) ঘ্রাণ-পিণ্ডক এবং ইহার সম্মুখস্থ অঙ্কুশ (uncus), উর্ধ্ব এবং নিম্ন কেলোসেল পিণ্ডকদ্বয় (superior

and inferior callosal gyri), স্বচ্ছ মধ্যাবরণ (septum pellucidum), দস্তর ফাসিয়া (fascia dentata), ফর্নিক্স এবং হিপ্পোকেম্পাস্ (fornix and hippocampus)।

ঘ্রাণ-অনুভূতির সহিত স্বাদ-অনুভূতির অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক বলিয়া ইহাকে 'দূর হইতে আস্বাদ-গ্রহণ' বলা যাইতে পারে। উপযুক্ত রাসায়নিক উদ্ভেজনার দ্বারাই উভয় অনুভূতির সঞ্চার হইয়া থাকে। গন্ধময় বস্তুগুলি হইতে ক্রমাগতই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণুর আকারে বহির্গত কণিকাগুলি যখন বায়ুমোতে নাসিকার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া তত্রত্য শ্লেষ্মায় দ্রবীভূত হইয়া ঘ্রাণ-যন্ত্রের মধ্যে রাসায়নিক উদ্ভেজনার সৃষ্টি করে, তখনই গন্ধবোধ ঘটে। এই জন্যই তাপিন তেল, পেট্রোল প্রভৃতি যে সকল বস্তু অতি সহজে বায়ব অবস্থায় পরিণত হয়, তাহাদের গন্ধ অতি তীব্র হয় এবং যে সকল বস্তুর একরূপ রূপান্তর সহজে ঘটে না, তাহাদের কোনও গন্ধ থাকে না। আবার আর্সেনিক প্রভৃতি বিষের স্বাভাবিক অবস্থায় কোনও গন্ধ না থাকিলেও যখন উপযুক্ত উত্তাপের প্রভাবে তাহা বায়ব অবস্থায় রূপান্তরিত হয়, তখন তাহার নিজস্ব বিশেষ গন্ধটি বাহির হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সূক্ষ্ম কণাময় বায়ব অবস্থায় রূপান্তর এবং ঐ কণিকাগুলির নাসিকা-মধ্যস্থ শ্লেষ্মায় অথবা বাওম্যানস্ গ্রন্থির (Bowman's glands) লিপাইড-জাতীয় উপাদানে দ্রবীভূত হওয়া, এই দুইটি প্রক্রিয়া গন্ধানুভূতির জন্য অত্যাৱশ্যক। ঘ্রাণ-যন্ত্রের আবরণটি অগ্নিক এসিডের দ্বারা রক্ষিত হয় বলিয়া ইহাতে লিপাইড-জাতীয় উপাদান আছে বলিয়া মনে হয় এবং এইজন্যই জলে এবং তৈলে দ্রবীভূত হয় এইরূপ উভয় প্রকার বস্তুই আমাদের ঘ্রাণ-অনুভূতি উদ্বেক করিতে পারে।

গন্ধময় বস্তুগুলির গন্ধের তীব্রতা তাহাদের আণবিক ওজনের উপর নির্ভর করে এবং যে দ্রব্যের আণবিক ওজন যত বেশী হয় ততই তাহার গন্ধ তীব্রতর হয়। এইভাবে কৃত্রিম নৃগনাভি, মার্ক্যাপ্টান, বিউটিরিক এসিড, আয়োডোফর্ম, পিপারমেন্ট প্রভৃতি অত্যুগ্র গন্ধ-সম্পন্ন বলিয়া পরিচিত। ঘ্রাণ-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে বিভিন্ন বস্তুর ঘ্রাণের তীব্রতা নির্ণয় করা যায়। এই যন্ত্রে অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রময় প্রাচীরযুক্ত একটি পরিসর নলের মধ্যে স্বল্পপরিসর আর একটি উপযুক্তভাবে চিহ্নিত নল আছে। অভ্যন্তরিক নলের বক্র অংশটিকে নাসিকার মধ্যে প্রবেশ করাইয়া বাহিরের নলটিকে অগ্র-পশ্চাৎ সরাইতে থাকিলে যে অবস্থানে গন্ধের অনুভূতি ঘটে, তাহা হইতে যে কোনও বস্তুর ঘ্রাণীয়তা নির্ণয় করা যায়। যতই মধ্যস্থ নলটিকে টানিয়া বাহিরের দিকে আনা হয়, ততই অধিক পরিমাণে গন্ধদ্রব্যের কণিকাগুলি বায়ুর সহিত সংমিশ্রিত অবস্থায় নাসিকাতন্ত্রের প্রবিষ্ট হইতে থাকে। এইরূপে কোন বস্তুর কি পরিমাণ দ্রবণে সর্বনিম্ন ঘ্রাণ-অনুভূতি জন্মে তাহাও স্থির করা যায়, যেমন

কর্পূরের $\frac{১}{৪০০,০০০}$, নৃগনাভির $\frac{১}{৮০০,০০০}$, এবং মার্ক্যাপ্টানের (mercaptan)

$\frac{১}{২০,০০০,০০০,০০০}$ মিলিগ্রাম বস্তুর প্রতি ঘন মিলিমিটার বায়ু-দ্রবণে গন্ধানুভূতি

সত্ত্ববপর হয়।

আবার অন্যান্য নানা কারণেও গন্ধানুভূতির তারতম্য হইতে দেখা যায়, যথা—(১) কোন কোন ব্যক্তির (অথবা প্রাণীর) জন্ম হইতেই যেমন কোন কোন বস্তুর ঘ্রাণ-বোধ প্রবল থাকে, আবার তেমনি অপর কোনও এক বা একাধিক বস্তুর ঘ্রাণ-অনুভূতি নাও থাকিতে পারে। (২) অনেক সময়ে দুই বা ততোধিক গন্ধের সংমিশ্রণে মিশ্রিত ঘ্রাণ-বোধও ঘটয়া থাকে। (৩) অত্যধিক ক্রিয়াহেতু ঘ্রাণ-যন্ত্রের অবসন্নতার জন্য কোন কোন বস্তুর গন্ধ সাময়িক ভাবে অনুভূত না হইলেও অপর বস্তুর গন্ধ ঠিকই অনুভূত হইতে পারে। (৪) ঘ্রাণযন্ত্র অনেক সময়ে নিজকে পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী অভ্যস্ততা-লাভ (adaptability) ঘটাইয়া থাকে, এইজন্যই কোনও খারাপ বস্তুর গন্ধ প্রথম স্তম্ভনাত্মক উহা যেমন তীব্রভাবে অনুভূত হয়, পরে আর সেইরূপ হয় না এবং অনেককণ পরে আর উহার স্বতন্ত্র বিশিষ্টতা-বোধ থাকে না বলিলেও হয়। এইরূপে একটি গোলাপ ফুলকে অনেককণ ধরিয়া স্তম্ভিতে থাকিলেও পরে আর ইহার স্মৃষ্টি গন্ধ সেইরূপ অনুভূত হয় না।

গন্ধের শ্রেণী-বিভাগ :—হেলারের (Haller) মতে ইহা (১) মনোজ্ঞ অথবা রুচিকর, (২) গলিত অথবা অরুচিকর এবং (৩) মিশ্রিত এই তিন শ্রেণীতে বিভাজ্য। কিন্তু জোয়ার্ডি-নেকারের (Zoardimaker) মতে, ইহা (১) মনোরম (etherial)—যেমন ফল, মধু প্রভৃতিতে, (২) মসলা-গন্ধী (aromatic)—যেমন কর্পূর, লবঙ্গ প্রভৃতিতে (৩) সুগন্ধী (fragrant)—ফুল, এসেন্স প্রভৃতিতে, (৪) সুদেহগন্ধী (ambrosial)—যেমন মৃগনাভিতে, (৫) রসুনগন্ধী (garlic),—পেঁয়াজ, রসুন, গন্ধক প্রভৃতিতে (৬) আলাময় (burning) যথা লঙ্কা, তামাক প্রভৃতিতে, (৭) ছাগগন্ধী (hircinous)—যথা ছাগল, ভেড়া প্রভৃতির গায়ে (৮) অপ্রীতিকর (repulsive)—পচা গলিত বস্তুতে এবং (৯) বমনোদ্বেকক (nauseating) যেমন মল, গলিত শব প্রভৃতিতে থাকে।

স্বাদেন্দ্রিয় (রসনা)

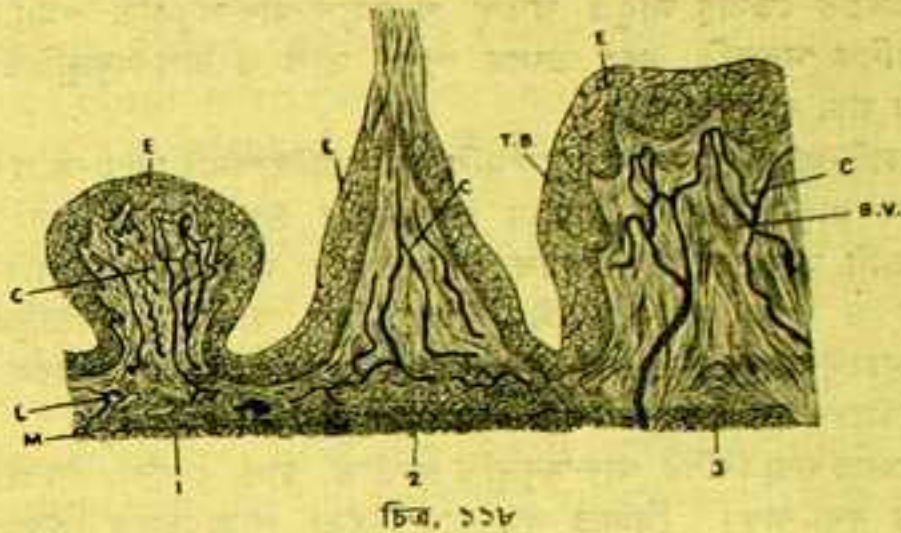
স্বাদ-অনুভূতির ইন্দ্রিয় স্বাদ-কোরকগুলি মুখ্যত জিহ্বার উপর এবং কতকগুলি কোমন তালুতে, গ্রাসনালীর স্তম্ভ এবং অলিঙ্গিহ্মা প্রভৃতির শৈল্পিক ঝিল্লীতে থাকে। শিশুদের জিহ্বার সম্মুখস্থ উপরিভাগে অধিকসংখ্যক স্বাদ-কোরক দেখিতে পাওয়া গেলেও প্রাপ্ত-বয়স্ক ব্যক্তির জিহ্বার অগ্রভাগে একরূপ কোরক খুবই কম থাকে এবং জিহ্বার মধ্য-তৃতীয়াংশে একেবারেই থাকে না বলিলেও চলে।

মানুষের জিহ্বার উপরিভাগে অনেকগুলি শিখর দেখিতে পাওয়া যায়, ইহারাই রসনার অনুভূতি-স্থান (lingual papillæ) বলিয়া পরিচিত। ইহারা সাধারণত পাঁচটি বিশিষ্ট শ্রেণীতে বিভক্ত (চিত্র, ১১৮) :—

(১) শঙ্কুর মত (conical)—ইহারা প্রায়শঃ সম্মুখ ভাগে অবস্থিত থাকে।

(২) চাবুকের মত (filiform)—প্রথম শ্রেণীর সহিত ইহাদিগকে জিহ্বার উপরি-ভাগের সম্মুখস্থ দুই-তৃতীয়াংশে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৩) ব্যাঙের ছাতার মত (fungiform)—ইহারা আকারে অপেক্ষাকৃত বড় এবং গোলাকার হয় এবং সাধারণত রসনার অগ্রভাগে এবং দক্ষিণ ও বাম পার্শ্বে অবস্থিত থাকে।



রসনার উপরস্থ বিভিন্ন প্রকারের অনুভূতি-স্থান

1—ব্যাঙের ছাতার মত শিখর, 2—চাবুকের মত শিখর, 3—সকেত্রক বৃত্তাকার শিখর, T.B.—স্বাদকোরক, V.B.—বক্তৃপুণালী।

(৪) সকেত্রক বৃত্তাকার (circumvallate)—ইহারা আকারে অনেকটা বড় হয় এবং সংখ্যায় ৬-১২টিকে জিহ্বার উপরিস্থিত পশ্চাদ্ভাগে Vএর মত অবস্থিত দেখিতে পাওয়া যায়।

(৫) পত্রাকার (foliate)—এই শ্রেণীরও কয়েকটি শিখর দেখিতে পাওয়া যায়।

সকেত্রক বৃত্তাকার শিখর বা অনুভূতি-স্থানের গীয়া-নির্দেশক পরিধার মধ্যে অনেকগুলি স্বাদ-কোরক থাকে। ছত্রাকার শিখরগুলির মধ্যেও প্রত্যেকটিতে ৮-১০টি করিয়া স্বাদ-কোরক দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু চাবুকের আকারের শিখরগুলিতে স্বাদ-কোরক একেবারেই থাকে না। প্রত্যেকটি স্বাদ-কোরক দৈর্ঘ্যে ৭০μ এবং প্রস্থে ৫০μ হয় এবং ইহার ছেদ দেখিতে অনেকটা কাটা পেঁয়াজ-ঝেঙের মত। ইহার মধ্যে দুই প্রকারের, বহির্ধারক ও অন্তর্ধারক কোষ দেখিতে পাওয়া যায় এবং কেন্দ্রীয় ধারক কোষগুলির মধ্যে প্রকৃত স্বাদেন্দ্রিয় স্বাদ-কোষগুলি (gustatory cells) অবস্থিত। স্বাদ-কোষগুলি দেখিতে অনেকটা তর্কুর মত এবং ইহার উপরিস্থিত সূক্ষ্ম লোমরাঞ্জি কোরকের উপরকার ছিদ্রপথে সকেত্রক বৃত্তাকার শিখরগুলির পরিধার মধ্যে অন্ন অন্ন বাহির হইয়া থাকে। প্রত্যেক স্বাদ-কোরকে এইরূপ পাঁচ হইতে আঠারোটি পর্যন্ত স্বাদ-কোষ থাকে। সাধারণ স্নায়ুতন্তুগুলি আবরণ-বুদ্ধ হইয়া স্বাদ-কোরকের মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং স্বাদ-কোষগুলির চারিদিকে জট পাকাইয়া থাকে।

স্বাদবহু স্নায়ু—জিহ্বার উপরিস্থিত সমুখ দুই-তৃতীয়াংশের স্বাদ-কোরক হইতে সপ্তম করোটি-স্নায়ুর কর্ডাটিম্পেনাই শাখা এবং পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ হইতে নবম করোটি-স্নায়ু স্বাদ-উদ্বেজনাকে নিজস্ব কেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়। অনিজিহ্বা এবং তৎসম্বন্ধিত অংশের স্বাদ-কোরক হইতে ভেগাস্ স্নায়ুও কতক পরিমাণে স্বাদ-অনুভূতি বহন করিয়া থাকে। সাধারণ রাসায়নিক অনুভূতি এবং তৎসহ স্পর্শ, তাপ ও চাপ-অনুভূতিও ত্রিনূল স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুর দ্বারা বাহিত হয়।

সপ্তম করোটি-স্নায়ুর সংবেদীয় কতকগুলি তন্তু কর্ডাটিম্পেনাই শাখা-রূপে এবং অন্যগুলি রিসবার্গ মধ্যম স্নায়ুর মধ্য দিয়া সপ্তম স্নায়ু-কেন্দ্রে উপনীত হয় এবং ত্রিনূল স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুগুলি তাহাদের উৎপত্তিস্থল অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ু-গ্রন্থিতে উপস্থিত হয় (চিত্র, ১১৯)। নবম ও দশম স্নায়ু-তন্তুগুলিও নিজ নিজ সংবেদীয় নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয় এবং এই চারিটি স্নায়ুর নিউক্লিয়াসই একটি দীর্ঘ দুসর-স্তম্ভের দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া ইহাদের একে অন্যের সহিত সহযোগ ঘটাইয়া থাকে।

সুতরাং জিহ্বার দ্বারা বিশিষ্ট স্বাদ-অনুভূতি ব্যতীত, চাপ, বেদনা, শৈত্য এবং উষ্ণতা-অনুভূতিও লাভ করা যায়। জিহ্বার অগ্রভাগে মিষ্টতা, পশ্চাৎভাগে তিক্ততা, পার্শ্বভাগে অম্লতা এবং সর্বাংশে নোনতা-স্বাদ বিশেষভাবে অনুভূত হইয়া থাকে। নানাপ্রকার স্বাদ-গ্রহণের জন্য বিভিন্ন প্রকারের শিখর বা অনুভূতি-স্থানই (papillæ) দায়ী। আবার একই সানগ্রীর প্রয়োগে জিহ্বার বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন আস্বাদ অনুভূত হয়; সোডিয়াম সাল্ফেট, জিমনেমিক এসিড প্রভৃতির প্রয়োগে এইরূপ ক্রিয়া লক্ষিত হয়। একইভাবে রসনার বিভিন্ন অংশে তড়িৎ-উদ্বেজনার প্রয়োগেও আস্বাদের তারতম্য ঘটিয়া থাকে। উত্তাপ এবং ঘর্ষণ প্রভৃতির দ্বারা জিহ্বাতে অস্বাভাবিক পরিমাণে স্বাদ-অনুভূতি ঘটিলেও প্রায়শঃ এই ভাবে কোনও উপযুক্ত আস্বাদ-লাভ সম্ভবপর হয় না। সুতরাং স্বাদেন্দ্রিয়ের পক্ষে রাসায়নিক উদ্বেজনাই প্রকৃষ্ট হইলেও অন্য প্রকার উদ্বেজনার দ্বারাও সময়ে সময়ে স্বাদ-অনুভূতি লাভ হইতে পারে। আবার কখন কখনও কোনও বস্তুবিশেষ রক্তের দ্বারা স্বাদ-কোরকগুলিতে বাহিত হইয়াও স্বাদ-অনুভূতি ঘটাইতে পারে, যেমন শিরার অভ্যন্তরে ইন্জেকশনের দ্বারা হিষ্টামিন, ধাতবিক উপাদান (যেমন ক্যালসিয়াম) এবং গ্লুসিনাম নিষ্ট-আস্বাদ উৎপাদন করে, আবার পাণ্ডুরোগে পিত্তোপাদানগুলির রক্তে উপস্থিতিতে জিহ্বাতে তিক্ততা অনুভূত হইতে থাকে।

খাদ্যের রাসায়নিক উপাদান এবং তাহাদের দ্রবণের ভৌত-রাসায়নিক প্রকৃতির উপরই প্রাথমিক স্বাদগুলির তীব্রতা নির্ভর করে। ইহাদের H-আয়নের আধিক্যের জন্য অম্ল, সংযোগাত্মক এবং বিয়োগাত্মক তড়িৎ-যুক্ত আয়নগুলির একে অন্যের যৌগিক হইতে বিমুক্ত হওয়ার ক্ষমতার উপর লবণ এবং অম্লারক যৌগিক পদার্থ গুলিতে OH-আয়নের কতকগুলি বিশিষ্ট স্থানের জন্য মিষ্টতা অনুভূত হয়। যখন এই প্রকারে যে কোন আস্বাদ-সম্পন্ন বস্তু মুখের মধ্যেই দ্রবীভূত হয় তখন উহার আস্বাদের তীব্রতা অনেকটা বৃদ্ধি পায়, কেন না খুব সম্ভবত এইভাবে একই সময়ে তাপানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়গুলির উদ্বেজনার ফলেই এইরূপ ঘটে। সাধারণত একক-শর্করা, দ্বি-শর্করা ও কোন কোন বহু-শর্করা এবং কোহল,

এন্ডিহাইড, ক্লোরাকর্ম এবং গ্যাকেরিন, ভালগিন প্রভৃতি কিটোনই স্বমিষ্টতার জন্য প্রসিদ্ধ। [কিন্তু ফারের অতি অল্পমাত্রায় স্রবণ এবং লেড এসিটেটও (lead acetate) মিষ্ট বস্তু বলিয়া পরিচিত]। এই মিষ্ট বস্তুগুলির কোন্ রাসায়নিক উপাদানের জন্য মিষ্টতা জন্মে, তাহাও গবেষণার ফলে কতকটা হিরীকৃত হইয়াছে। সাধারণত প্রত্যেক মিষ্টবস্তুতে দুইটি বিশেষ অংশ দেখা যায়, ইহাদের একটিকে মিষ্ট উপাদান (glucophore) এবং অপরটিকে সহযোগী (auxo-gluc) আখ্যা দেওয়া হয়। প্রথম উপাদানটিই আস্বাদের জন্য মুখ্যত দায়ী হইলেও যে পর্যন্ত না উভয়ের সংযোগে যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হয় সেই পর্যন্ত ঐ বস্তুর মিষ্টতা অনুভবযোগ্য হয় না। এইভাবে ছয়টি (1)— $\text{CO}-\text{CHOH}-(\text{H})$, (2) $\text{CO}_2\text{H}.\text{CHNH}_2-$, (3) $\text{CH}_2\text{OH}.\text{CHOH}-$, (4) CH_2ONO_2- প্রভৃতি প্রথম, এবং চারিটি, (ক) H , (খ) CH_3CH_2 , (গ) CH_2OH , (ঘ) $\text{CH}_2\text{OH}.\text{CHOH}$ প্রভৃতি দ্বিতীয় উপাদানরূপে পরিচিতি লাভ করিয়াছে।

সাধারণত এল্কেলয়েড এবং গ্লুকোসাইড-জাতীয় এবং পিক্রিক এসিড, পিত্ত-লবণ প্রভৃতি অন্তরক যৌগিক পদার্থগুলিই তিজ্জতাগম্পন হইলেও ন্যাগ্নেনেসিয়াম, এনোনিসিয়াম এবং ক্যালসিয়াম-লবণগুলিও নিজ নিজ বিয়োগাত্মক আয়নের জন্য তিজ্জ আস্বাদ-গম্পন হইয়া থাকে। আবার রাসায়নিক গঠনের দামান্যমাত্র পরিবর্তনে তিজ্জ বস্তুও মিষ্ট বলিয়া পরিগণিত হয়, যেমন গ্যাকেরিনের (saccharine) সমজাতীয় অনেক বস্তুই তিজ্জতা-গম্পন হইলেও অল্পমাত্রায় ইহা স্বমিষ্ট বস্তু-হিসাবে প্রায়শঃ মধুনেহ রোগীর খাদ্যে এবং পানীয়ে চিনির পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়।

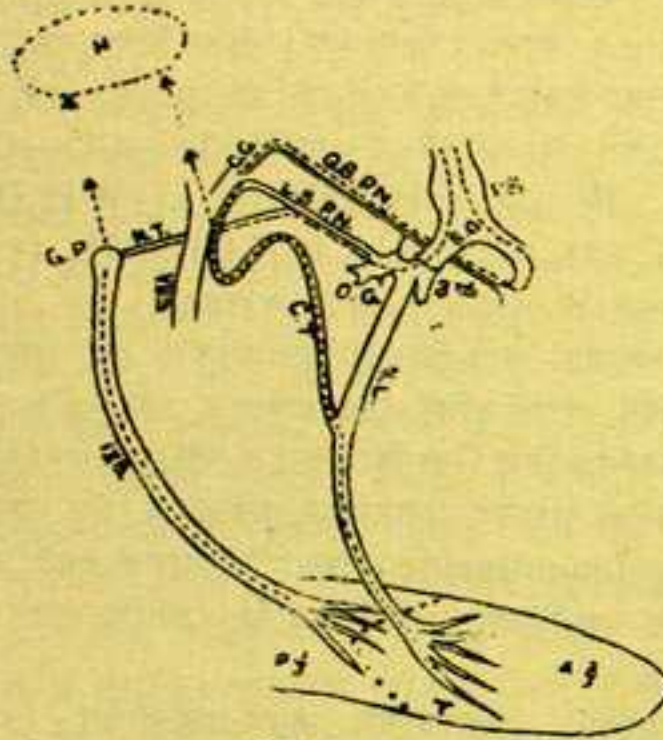
অম্ল অথবা অম্লধর্মী লবণগুলিই অম্ল-স্বাদ-গম্পন হয়। সাধারণত অম্লস্বাদ হাইড্রোজেন-আয়নের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে এবং যে অম্ল সামগ্রী যত অধিক পরিমাণে কোষকে ভেদ করিয়া তাহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া স্বাদ-কোরকের উপর ক্রিয়ারত হয়, তাহার অম্লত্ব তত অধিক বলিয়া বোধ হয়; এইজন্যই এসেটিক এসিড-স্রবণের স্বাদ হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সমস্রবণ অপেক্ষা প্রায় তিনগুণ তীব্রতর বলিয়া অনুভূত হয়। অতি অল্প মাত্রায় অম্লস্রবণে কদাচ আস্বাদ ঘটিয়া থাকে, সুতরাং ইহাকে কতকটা বিকৃত অম্লস্বাদ বলা যাইতে পারে।

নোন্তা-আস্বাদ সাধারণত অন্তরক লবণগুলির দ্বারা ঘটিলেও মনো- এবং ডাই-এথিল এমাইন-হাইড্রোক্লোরাইড প্রভৃতি অন্তরক যৌগিক পদার্থেরও আস্বাদ একই রূপ হয়।

স্বাদ-অনুভূতির জন্য স্বাদগম্পন বস্তুর সর্বনিম্ন পরিমাণেরও তারতম্য দেখা যায়। নোন্তার পক্ষে প্রতি ১০০ সি.সি.তে ০.২৫ গ্রাম, মিষ্টতার পক্ষে ০.২৫ গ্রাম, অম্লতার জন্য ০.০০৭ গ্রাম এবং তিজ্জতার পক্ষে ০.০০০৫ গ্রামই যথেষ্ট।

স্বাদ-কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথ.—স্বাদ-কেন্দ্রটি ফরনিয় পিওকের পশ্চাদ্-অংশে গ্রাণ-কেন্দ্রের ঠিক পশ্চাতে হিপ্লোক্যাম্পাস্ পিওকে অবস্থিত। জিহ্বার উপরকার সন্মুখস্থ দুই-তৃতীয়াংশ হইতে সপ্তম স্নায়ুর স্বাদবহ কর্ডটি সম্পন্ন হইয়া শাখা এবং পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ হইতে নবম স্নায়ুর একই ধর্মী স্বাদ-তন্তুগুলি যথাক্রমে জেনিকুলেট এবং পেটাস্ স্নায়ু-গ্রন্থিতে উৎপন্ন হয়। এইভাবে উৎপন্ন প্রাথমিক স্নায়ু-তন্তুগুলি প্রথমে যথাক্রমে সপ্তম

এবং নবম স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে শেষ হয় (চিত্র, ২৮), সেখান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি ব্রেমিস্কাগের সহিত অপর পার্শ্বস্থ খ্যালানাসে গিয়া শেষ হয় এবং তথা হইতে উৎপন্ন তৃতীয় স্তরীয় তন্তুগুলি অবশেষে হিপ্পোক্যাম্পাস্ পিণ্ডকে অবস্থিত স্বাদ-কেন্দ্রে গিয়া উপনীত হয়। (চিত্র, ১১৯)



চিত্র, ১১৯

জিহ্বার স্বাদ-অনুভূতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথসমূহ

G.P, C.G, O.G—যথাক্রমে পেট্রাসাম, জোনকুলেট ও অটিক স্নায়ুগ্রন্থিভর; C.T—কর্ডাটিম্পেনাই নার্ট; N.L—লিম্বুবেন স্নায়ু; H—স্বাদ-কেন্দ্র (হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডক); G.S.P.N. ও L.S.P.N.—যথাক্রমে বৃহত্তর ও ক্ষুদ্রতর পেট্রোসেল স্নায়ু; A₃ ও P₃—জিহ্বার সম্মুখ দ্বি-তৃতীয়াংশ ও পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ।

কুশিং (Cushing) দেখাইয়াছেন যে অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ু-গ্রন্থিকে উপড়াইয়া ফেলিয়া দিলে যদিও জিহ্বার পশ্চাৎ তৃতীয়াংশে আস্বাদের কোনও ব্যতিক্রম হয় না, তবুও সম্মুখ দ্বি-তৃতীয়াংশে সাময়িক ভাবে স্বাদ-অনুভূতি লুপ্ত হইয়া পরে পুনরায় তাহা ফিরিয়া আসে। তিনি মনে করেন যে এইরূপ অস্ত্রোপচারের ফলে, এই স্নায়ু-গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন রসনা-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুগুলির সাময়িক পরিস্ফীতি-হেতু সন্নিহিত স্বাদ-তন্তুগুলির উপর চাপ পড়ে বলিয়াই প্রথমে তাহাদের পরিবাহিতা ব্যাহত হয়, কিন্তু পরে প্রথমোক্ত তন্তুগুলি যখন স্বাভাবিক অবস্থা লাভ করে তখন পুনরায় দ্বিতীয়োক্ত তন্তুগুলির পরিবাহিতা ফিরিয়া আসাতে স্বাদ-অনুভূতিও ফিরিয়া আসে।

স্পর্শেন্দ্রিয় (স্বক্)

স্বকে সাধারণত দুই প্রকার অনুভূতি দেখিতে পাওয়া যায় (১) অগভীর এবং (২) গভীর অনুভূতি (superficial and deep sensibility)। অগভীর অনুভূতিকে

আবার দুই শ্রেণীতে বিভাগ করা হয়, যথা, সূক্ষ্মতাবোধক (epicritic) এবং রক্ষামূলক (protopathic)। (ক) সূক্ষ্মতাবোধক অনুভূতির দ্বারা আমরা মৃদু স্পর্শ, নাতিশীতে ও অবস্থার পার্থক্য (২৬° হইতে ৩৭° ডিগ্রী পর্যন্ত) অনুভব করিতে পারি এবং ইহারই সাহায্যে দেহের কোন্ অংশে মৃদু স্পর্শ করা হইয়াছে, অথবা কোন্ বস্তুর দ্বারা এইরূপ করা হইয়াছে, অথবা কোন্দিকে কোন্ অঙ্গের অবস্থান, তাহাও ঠিকভাবে বুঝিতে পারি। জন্ম হইতেই এরূপ সূক্ষ্মতাবোধ থাকে না, অনেক স্থলেই অভ্যাসের দ্বারা ইহাকে আয়ত্ত করিতে হয়। সকলের সূক্ষ্মতাবোধ আয়ত্ত করার শক্তিও একরূপ থাকে না; কাহারও বেশী থাকে, আবার কাহারও বা খুবই অল্প দেখা যায়। (খ) রক্ষামূলক অনুভূতির দ্বারা অতি শৈত্য এবং অতি উষ্ণতা (২৬°Cর কম এবং ৩৭°Cর অধিক), আঘাত (সজোরে স্পর্শ), বেদনা প্রভৃতির অনুভব ঘটিয়া থাকে।

গভীর অনুভূতিগুলি সাধারণত পেশী, তৎসংলগ্ন কণ্ডা এবং অঙ্গিসন্ধির বন্ধনীগুলি হইতে আসে। আবার দেহের নানা প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য এক প্রকারের অসংজ্ঞ অনুভূতি ঘটিয়া থাকে, তাহাকে সাধারণত 'অসংজ্ঞ অন্তর্মুখী অনুভূতি' (nonsensory afferent sensibility) বলা হয়।



চিত্র, ১২০

স্বকের অভ্যন্তরে নিস্গনার-বণিত নাদ্রু-বিশিষ্ট স্পর্শ-কণা

নিম্নলিখিত যন্ত্রগুলি স্বকের নানা প্রকার অনুভূতির ইন্দ্রিয় বলিয়া পরিগণিত, (১) স্পর্শ-ইন্দ্রিয়—লোমবীজকোষ (hair follicle), প্যাগিনিয়ান এবং নিস্গনার-কণিকা (Pacini and Meissner's corpuscles). (২) তাপেইন্দ্রিয়—(ক) শৈত্যানুভূতির জন্য ক্রোজের প্রান্ত গুটিকা (end bulb of Krause) এবং (খ) উষ্ণতানুভূতির জন্য গল্গি-মেজোনি ও রাফিনি-যন্ত্র (Golgi-Mazzoni and Ruffini organs), (৩) বেদনানুভূতির ইন্দ্রিয়রূপী প্রান্তিক স্নায়ুজাল (terminal nerve plexuses) এবং (৪) পৈশীক অনুভূতি এবং অসংজ্ঞ অনুভূতির জন্য পেশী অথবা কণ্ডার আভ্যন্তরিক স্নায়ুময় তর্কু-যন্ত্রগুলি (muscle spindles) ইন্দ্রিয়-হিসাবে কার্য করে। এইগুলি সম্বন্ধে বিশেষ বিবরণ পূর্বেই স্নায়ু-বিজ্ঞান অধ্যায়ে বিবৃত করা হইয়াছে। (৩৮-৩৯ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)।

চাপ, স্পর্শ, বেদনা প্রভৃতি অনুভূতি কেবল যে স্বক্ হইতেই লাভ হয় এমন নহে, পরন্তু মুখ-বিবর এবং মলনালীর শৈথিল্যিক ঝিল্লী প্রভৃতি স্রুণবস্ত্রায় বহিরাবরণ (ectoderm) হইতে উৎপন্ন প্রত্যেক দেহাংশেই অসংখ্য পরিমাণে থাকে। এইরূপ প্রত্যেকটি অনুভূতির জন্য দেহের সর্বত্র অসংখ্য বিশিষ্ট অনুভূতি-স্থান আছে; ইহাদের মধ্যে বেদনা-স্থানগুলিই সংখ্যায় সর্বাপেক্ষা অধিক এবং উষ্ণতা-স্থানই সর্বাপেক্ষা কম। খুব সম্ভবত অতি তীব্র এবং নাতি-শীতোষ্ণ অনুভূতির জন্য পৃথক্ পৃথক্ দুই প্রকারের বিশুময় (punctate) ইন্দ্রিয় আছে, তাহাদের সাহায্যে উভয় প্রকার উদ্ভাপের তারতম্য অতি সহজেই বোধগম্য হইতে পারে।

বিজ্ঞানী হেড (Head) নিজের হাতের রেডিয়েল নার্ভটিকে কাটিয়া পুনরায় উভয় কতিতাংশকে জুড়িয়া দিয়া দেখিতে পান যে, সর্বপ্রথমে গভীর অনুভূতিগুলি, তৎপরে রক্তামূলক এবং সর্বশেষে সূক্ষ্মতাবোধক অনুভূতিগুলি বিচ্ছিন্ন স্নায়ুর বহিরংশে ফিরিয়া আসে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে, ক্রমান্বয়ে গভীর অনুভূতিবাহী, রক্তামূলক এবং সূক্ষ্মতাবোধক তন্তুগুলি জোড়া লাগিয়া থাকে।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে সাধারণ অনুভূতিবাহী স্নায়ুতন্ত্রের গতি-পথ

(১) বেদনা, উদ্ভাপ (শীতোষ্ণতা) এবং আংশিক ভাবে স্পর্শানুভূতিবাহী তন্তুগুলি স্ব স্ব বহিরিঙ্গির হইতে বহির্গত হইয়া স্নায়ুশাখাগুলির ধূসর পশ্চাৎ শৃঙ্গের কোষগুলিতে গিয়া শেষ হয়। হেড এবং টম্পসন (Head and Thompson) গবেষণাক্রমে দেখাইয়াছেন যে মানব-দেহে স্নায়ুশাখাগুলির পশ্চাৎ শৃঙ্গের কোষগুলি হইতে উৎপন্ন স্পর্শের উৎপত্তি ও পার্শ্বক্যবোধক তন্তু ব্যতীত অপর সকল প্রকারের অনুভূতি-ব্যঞ্জক তন্তুগুলিই স্নায়ুশাখাগুলির মধ্য সীমারেখাকে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্ব উপরের দিকে উঠিতে থাকে। ইহাদের মধ্যে সর্বপ্রথমে রক্তামূলক বেদনা এবং গভীর অনুভূতিবাহী তন্তুগুলি, তৎপরে রক্তামূলক তাপ-বোধক এবং সূক্ষ্মতাপ-বোধক তন্তুগুলি অপর পার্শ্ব অতিক্রম করিয়া থাকে এবং সর্বশেষে সূক্ষ্ম এবং গভীর স্পর্শানুভূতি (চাপ)-বাহী তন্তুগুলিকে অতিক্রম করিতে দেখা যায়। এইভাবে অতিক্রমের পর একই প্রকারের বিভিন্ন শ্রেণীর তন্তু স্বতন্ত্র গুচ্ছের আকারে স্নায়ুশাখাগুলির উপরের দিকে উঠিতে থাকে। স্পর্শের উৎপত্তিস্থানবোধক ও পার্শ্বক্যবোধক এবং পেশীর অনুভূতিদোতক তন্তুগুলি স্নায়ুশাখাগুলির পশ্চাৎস্তম্ভের দুইটি গুচ্ছে উপরে যাইতে যাইতে স্নায়ুশাখাগুলিকে উপনীত হওয়ার পর মধ্যসীমারেখাকে অতিক্রম করে। এই জাতীয় তন্তুগুলির সকলেই খালানামাসে বিরতির পর সেইস্থান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুরূপে গুরুমস্তিকের সংবেদীয় কেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়। (চিত্র, ৮২)

(২) প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য পেশী, কণ্ঠা, অস্থি-সন্ধি ও তাহাদের বন্ধনী হইতে অসংখ্য অনুভূতিবাহী তন্তু স্নায়ুশাখাগুলির পশ্চাৎশৃঙ্গের কোষগুলির ভূমিতলে ক্রার্ক-বণিত পুঞ্জীভূত কোষস্তম্ভে শেষ হয় এবং তথা হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি একই পাশ্বে স্ব লব্ধ-মস্তিকে গিয়া উপনীত হয়। (চিত্র, ৮৫)

ত্রয়োদশ অধ্যায়

অন্তঃনিঃস্রাবী গ্রন্থিসমূহ (The Endocrine Organs)

লালাগ্রন্থি ও অন্যান্য প্রণালীযুক্ত গ্রন্থির কথা পাচন-তন্ত্র-অধ্যায়ে বিবৃত করা হইয়াছে। এই সকল গ্রন্থির দ্বারা ক্ষরিত রসগুলি তত্তৎসংযুক্ত প্রণালীর দ্বারা স্ব স্ব বিশিষ্ট ক্রিয়াস্থানে বাহিত হইয়া থাকে। সুবিখ্যাত বিজ্ঞানী ক্লড বার্নার্ডই (Claude Bernard) প্রথম দেখিতে পান যে এইরূপ প্রকাশ্যে বাহিত রস ছাড়া কোন কোন গ্রন্থির অন্য প্রকারের রস অদৃশ্য ভাবে রক্ত, লসিকা প্রভৃতির সহিত মিশ্রিত হইয়া দেহের নানা অংশে নীত হয়। তাই তিনি গ্রন্থিগুলির ক্ষরিত রসকে (১) বহিঃক্ষরণ (external secretion) ও (২) অন্তঃক্ষরণ (internal secretion) এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করেন এবং শেষোক্ত প্রক্রিয়াসম্পন্ন গ্রন্থিগুলির সাধারণত কোন প্রণালী থাকে না বলিয়া অন্তঃনিঃস্রাবী গ্রন্থিগুলিকে প্রণালীবিহীন গ্রন্থি (ductless glands) বলিয়া উল্লেখ করেন। কিন্তু পরে যখন প্রণালীযুক্ত গ্রন্থি অগ্ন্যাশয় (pancreas) হইতে ইন্সুলিন-নামক একটি বিশিষ্ট অন্তঃক্ষরণেরও সম্ভাবন পাওয়া গেল, তখন 'প্রণালীবিহীন গ্রন্থি' কথাটিকে পরিত্যাগ করিয়া এই জাতীয় গ্রন্থিগুলিকে 'অন্তঃনিঃস্রাবী গ্রন্থি' (endocrine organs) এই আখ্যা দেওয়া হইল। গ্রীক ভাষায় (endo) অর্থে 'অন্তঃ' এবং (crino) অর্থে 'ক্ষরণ,' এই মূল হইতেই 'অন্তঃক্ষরণ' শব্দের উৎপত্তি। এইরূপ দেখা যায় যে দেহে এইরূপ প্রকৃতি-সম্পন্ন যতগুলি গ্রন্থি আছে, তাহাদের সকলের সঙ্গে সকলের এবং প্রত্যেকেরই সঙ্গে প্রত্যেকের প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষ ভাবে কার্য-কারণ সম্বন্ধ রহিয়াছে। সুতরাং এককথায় তাহাদের সকলকে 'অন্তঃক্ষরণ-তন্ত্র' এই পর্যায়ভুক্ত করা যাইতে পারে।

এইভাবে ক্ষরিত রসগুলি রক্ত, লসিকা প্রভৃতির দ্বারা দেহের অন্যত্র বাহিত হইয়া দেহের এই সকল অংশের উপর স্বকীয় প্রভাব বিস্তার করে এবং সম্ভবত নানা দেহাংশের পৃথক পৃথক ক্রিয়ার একে অন্যের সহিত সংযোগ ও সাধন করিয়া থাকে। এইরূপ যোগাযোগ প্রায়শঃ কণস্থায়ী হয় এবং সময়ে সময়ে অল্পকালস্থায়ীও হয়। স্টারলিং (Starling) এই সকল অন্তঃক্ষরণ এবং অন্যান্য রাসায়নিক প্রক্রিয়াবাহীকে 'হরমোন' অথবা 'উত্তেজক রস' নামে অভিহিত করিয়াছেন। আবার শার্পি-শেফারের (Sharpey-Schafer) মতে এইসকল স্বতোজপ্রতিষেধক উপাদান (autacoid substance or self-made remedy) যখন উত্তেজক-হিসাবে কার্য করে তখন তাহাদিগকে 'উত্তেজক' এবং যখন বিপরীতভাবে ক্রিয়া করে, তখন তাহাদিগকে 'প্রতিরোধক' (chalones) বলাই উচিত। এই সকল উত্তেজক অন্তঃক্ষরণগুলি অনেকটা রাসায়নিক অনুঘটক উপাদানের মতই দেহের নানা প্রক্রিয়ার সাহায্য করে। পূর্বে মনে করা হইত যে কেবল নানাবিধ স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলেই দেহের

নানা অংশের বিশিষ্ট কার্যের সংযোগ সাধিত হয়, কিন্তু অধুনা গবেষণার ফলে স্পষ্টই প্রমাণিত হইয়াছে যে ঐ সকল আয়বিক ক্রিয়ার জন্য দুখ্যত কোন না কোন উদ্ভেজক রাসায়নিক উপাদানই দায়ী।

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের উপর এইসকল অন্তঃকরণের প্রভাব-সম্বন্ধে অধুনা আর কোন মতদ্বৈধ নাই। থাইরয়েড (অথবা গলগ্রন্থি), এড্রিনেল (অথবা কটিগ্রন্থি) এবং পিটুইটারি (অথবা অধোমস্তিক গ্রন্থি)র পশ্চাদ্ভাগের অন্তঃকরণ সর্বদাই সমব্যথী স্নায়ুর উদ্ভেজক হিসাবে কার্য করে। আবার পাল (লেখক) ও প্রসাদ দেখাইয়াছেন যে অগ্ন্যাশয়ের ইন্সুলিন-নামক অন্তঃকরণ পরাসমব্যথী (parasympathetic) স্নায়ু-প্রান্তগুলিকে উদ্ভেজিত করিয়া হৃৎপিণ্ডের গতিকে শ্রুণু ও রক্তের চাপকে হ্রাস করিয়া থাকে। একই ক্রিয়াসম্পন্ন দুই বা ততোধিক গ্রন্থির কোনটির ক্রিয়ণ কম হইলে অপর গ্রন্থিগুলি অধিক সক্রিয়তার দ্বারা ঐ অভাবটুকু পূরণ করিতে পারে। আবার পরস্পরবিরোধী দুই বা ততোধিক গ্রন্থির কোনটির ক্রিয়া অধিক হইতে থাকিলে অপরটির ক্রিয়ার হ্রাস অবশ্যস্বাভাবী। দৃষ্টান্তস্বলে, পিটুইটারি গ্রন্থি-রসে মধুমেহজনক হরমোনের আধিক্য হইলে বিরোধী অগ্ন্যাশয়ের ইন্সুলিন-নামক উপাদানটির ক্রিয়ণ কম হয় এবং তাহারই ফলে এবং প্রথম গ্রন্থিটির পশ্চাদ্ভাগের অন্তঃকরণও একইসঙ্গে বৃদ্ধি পায় বলিয়াও সমব্যথী স্নায়ুর উদ্ভেজনার দ্বারা যকৃৎ-মধ্যস্থ গ্লাইকোজেনের সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অতি দ্রুত গ্লুকোজ উৎপন্ন হইয়া বহুমাত্র রোগের স্রষ্টি করিয়া থাকে।

এই সকল অন্তঃকরণের পূর্ববর্তী উপাদানগুলি আমরা খাদ্যের সহিতই গ্রহণ করি এবং তাহাদের সাহায্যে প্রত্যেক অন্তঃনিস্থাবী গ্রন্থিই নিজ নিজ বিশিষ্ট অন্তঃকরণ উৎপাদন করিয়া থাকে। এই ভাবে খাদ্যের এমাইনো এসিড টাইরোসিন ও আয়োডিন হইতে গলগ্রন্থির হরমোন থাইরোক্সিন এবং ফেনীল এলানিন অথবা উল্লিখিত একই এমাইনো এসিড টাইরোসিন হইতে কটিগ্রন্থির এড্রিনেলিন-নামক হরমোনও প্রস্তুত হয়। এইরূপে এমাইনো এসিড সিস্টিন, টাইরোসিন, ট্রিসিন, আর্জাইনিন এবং হিষ্টাইডিন হইতে অগ্ন্যাশয়ের ইন্সুলিন-নামক হরমোন উৎপন্ন হয়। খুব সম্ভবত এই প্রকারেই সোয়াবীন প্রভৃতিতে বর্তমান সাইক্লোপেন্টানো-ফিনান্থ্রিন নিউক্লিয়াস (cyclopentano-phenanthrine nucleus)-যুক্ত ষ্ট্রিংনাষ্টেরোল-জাতীয় উপাদান হইতে কটিগ্রন্থির কার্টিকোষ্টেরোন ও এড্রিনোস্টেরোন এবং পুং- ও স্ত্রী-ভিঙ্কোমের এণ্ড্রোস্টেরোন, প্রজেষ্টেরোন ও ইষ্ট্রোডাইয়োল প্রভৃতি উৎপন্ন হয়।

নিম্নলিখিত গ্রন্থিগুলিকে সাধারণত অন্তঃকরণ-তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়া থাকে। (১) অধোমস্তিক গ্রন্থি (Hypophysis or Pituitary gland), (২) গলগ্রন্থি (Thyroids), (৩) উপগলগ্রন্থি (Parathyroids), (৪) কটিগ্রন্থি (Supra-renals) (৫) অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশ (Insular part of the pancreas), (৬) পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি (Gonads or Testis and Ovaries) (৭) থাইমাস গ্রন্থি (Thymus), এবং (৮) অধিমস্তিক গ্রন্থি (Epiphysis or pineal gland)।

এতদ্ব্যতীত খুব সম্ভবত গ্রহণী, বৃক্ক, যকৃৎ, থ্রোমোট, শুনগ্রন্থি, এবং গর্ভফল (placenta) প্রভৃতিরও অল্পাধিক পরিমাণে অন্তঃকরণ আছে। গ্রহণীর সিক্রিটিন

(secretin), বৃক্কের রেনিন (renin) এবং যকৃৎের অন্তঃক্ষরণ (intrinsic factor) প্রভৃতির কথা পূর্বেই যথাস্থানে উল্লেখ করা হইয়াছে। প্রোস্টেট, স্তনগ্রন্থি ও গর্ভকূল সম্বন্ধে 'প্রজনন-তন্ত্র' অধ্যায়ে বিশেষভাবে আলোচনা করা হইবে।

অস্ত্রনিয়মী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়া-নির্ণয়প্রণালী

নিম্নলিখিত উপায়ে এই সকল গ্রন্থির ক্রিয়া নির্ণয় করা যাইতে পারে। (১) সম্ভবপর হইলে অস্ত্রচিকিৎসার দ্বারা একটি গ্রন্থিকে দেহ হইতে বিচিহ্ন বা উৎপাটন করিলে দেখে কি কি অস্বাভাবিক লক্ষণ প্রকাশিত হয়, (২) কোন গ্রন্থির রোগে অথবা তাহাতে আঘাতের ফলে কি অস্বাভাবিক অবস্থার উদ্ভব হয়, (৩) অধিক ক্রিয়ার অথবা কৃত্রিম উপায়ে উত্তেজনার কিংবা গ্রন্থির অর্বুদ প্রভৃতি অস্বাভাবিক বৃদ্ধির (tumours) ফলে যে সকল লক্ষণ দেখা যায়, (৪) কোন গ্রন্থি-নিকাশ স্বাভাবিক প্রাণীকে খাইতে দিলে ঐ গ্রন্থির অতিরিক্ত ক্রিয়ার ফলে স্বাভাবিক অবস্থার কিরূপ পরিবর্তন হয় এবং (৫) স্রুণ-অবস্থায় ঐ গ্রন্থির বিকাশ এবং পরবর্তী কালে অনুবীক্ষণ-সাহায্যে হার গঠন প্রভৃতি—বিশেষ ভাবে লক্ষ্য করিয়া তাহাদের নিজ নিজ বিশেষ ক্রিয়াগুলি নিরূপণ করা হয়।

এই গ্রন্থিগুলির ক্রিয়ার পরস্পর যোগাযোগ থাকিলেও ইহারা প্রায়শঃ একক ভাবে দেহের বিভিন্ন অংশে অবস্থিত থাকে এবং প্রত্যেকেরই কতকগুলি নিজ নিজ বিশিষ্ট ক্রিয়া আছে বলিয়া ইহাদের সক্রিয়তার বৃদ্ধি এবং হ্রাস-হেতু যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায়, তাহা হইতে এইগুলির প্রকৃত ক্রিয়া সহজেই নির্ণয় করা যায়। নিম্নলিখিত কারণে গ্রন্থিগুলির ক্রিয়ার যথাক্রমে হ্রাস ও বৃদ্ধি দেখা যায়।

(১) সক্রিয়তা-হ্রাস :—

(ক) জন্মাবধি অক্ষমতা এবং (খ) গ্রন্থির রোগ, আঘাত অথবা অস্ত্রোপচারের দ্বারা আংশিক অথবা সম্পূর্ণভাবে গ্রন্থির উৎপাটন (extirpation)।

(২) সক্রিয়তা-বৃদ্ধি :—

(ক) অস্বাভাবিক বৃদ্ধি বা অর্বুদ প্রভৃতি, (খ) স্বাভাবিক প্রাণীকে গ্রন্থি অথবা তাহার নিকাশ খাইতে দেওয়া এবং (গ) স্বাভাবিক প্রাণীর দেহে অস্ত্রোপচারের দ্বারা গ্রন্থির কলন (grafting)।

এতদ্ব্যতীত যে সকল প্রাণীর কোনও কারণে এক বা ততোধিক গ্রন্থির অক্ষমতা জন্মিয়াছে সেই সকল প্রাণীকে ঐ সকল গ্রন্থি-নিকাশ খাইতে দিলে অথবা ইন্জেক্শন করিলেও যখন রোগলক্ষণসমূহ দূরীভূত হয়, তখন সমধর্মী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়া-সম্বন্ধে প্রকৃত ধারণা জন্মে। স্বাভাবিক প্রাণি-দেহে এইরূপ অথবা বিরোধী গ্রন্থির উপর গ্রন্থিনিকাশের প্রভাব-হেতু যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায়, তাহাতেও ঐ গ্রন্থির ক্রিয়ার স্বরূপ বুঝিতে পারা যায়।

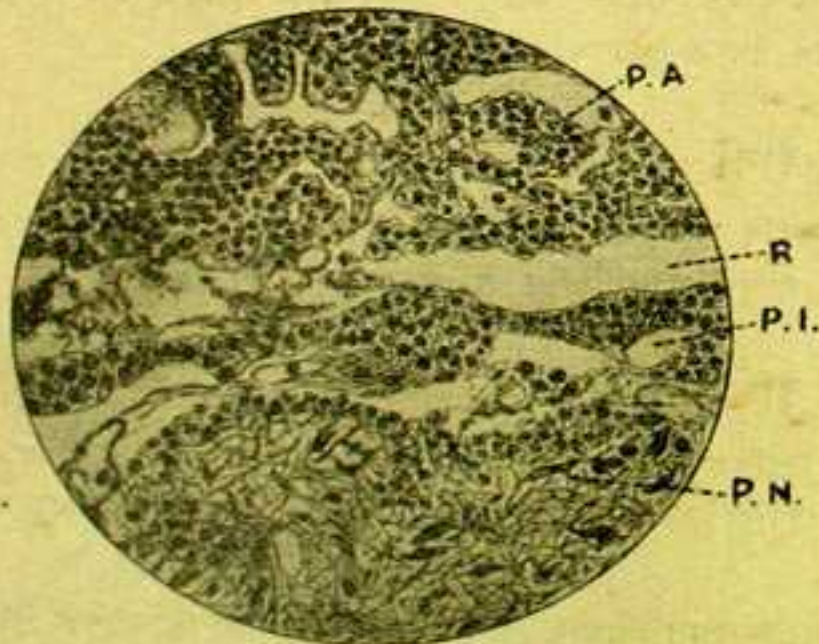
উপরন্তু গলগ্রন্থির ক্রিয়া-নির্ণয়ের জন্য নিম্নলিখিত দুইটি বিশেষ পরীকার সাহায্যও গ্রহণ করা হয় :—

(১) ব্যাঙাটিকে গলগ্রন্থি অথবা তাহার নিকাশ ঝাইতে দিলে অতি শীঘ্রই তাহাদের জলচর অবস্থা হইতে স্থলচর চতুষ্পদ-অবস্থায় রূপান্তর (metamorphosis) ঘটে।

(২) মেথিল সায়ানাইড (অথবা এসিটোনাইট্রিল) নামক তীব্র বিষ অতি সহজেই নেংটি ইন্দুরগুলির মৃত্যু ঘটায়; কিন্তু তাহাদিগকে কিছুকাল গলগ্রন্থি অথবা তাহার নিকাশ ঝাইতে দিলে যে পরিমাণ বিষে সাধারণত তাহাদের মৃত্যু ঘটিয়া থাকে, সেই পরিমাণ বিষ আর তাহাদের পক্ষে মারাত্মক বলিয়া প্রতীপন্ন হয় না, কেননা গলগ্রন্থির হরমোন থাইরোক্সিন-নামক উপাদান কতকটা ঐরূপ বিষের প্রতিষেধকের কার্য করিয়া থাকে। ইহারই নাম রীড-হান্ট-প্রতিক্রিয়া (Reid-Hunt reaction)।

পিটুইটারি বা অধোমস্তিস্কগ্রন্থি (Hypophysis)

সংস্থান :—ওরুনস্তিকের নিম্নে একটি ভিত্তাকৃতি অস্থিময় ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে এই গ্রন্থিটি অবস্থিত এবং ইহা তৃতীয় মিলয়ের ভূমির সহিত একটি শূণ্য, গর্ভ বৃন্তের (infundibulum) দ্বারা সংযুক্ত। এই গ্রন্থিটি সাধারণত তিনটি বিশিষ্ট অংশে বিভক্ত, পুরোভাগ, পশ্চাদ্ভাগ ও বৃন্তভাগ (pars anterior, pars posterior and pars tuberalis)। গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়, যথা মধ্য ভাগ ও স্নায়বিক ভাগ; মধ্য ভাগটি প্রায় একটি বেটেনীর মত অপর ভাগটিকে সম্মুখের দিকে ঘেরিয়া আছে।



চিত্র, ১২২

পিটুইটারি বা অধোমস্তিস্ক গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

P.A—পুরোভাগ, R—পুরোভাগ ও মধ্যভাগের সীমান নির্দেশক প্রণালী, P.I—মধ্যভাগ,
P.N—পশ্চাদ্ভাগ।

পুরোভাগটিতে প্রচুর পরিমাণে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়। ইহার গ্রন্থিকোষগুলি সংযোজক কলার চারিদিকে শ্রেণীবদ্ধভাবে অথবা চক্রাকারে থাকে। প্রধানত দুই প্রকারের কোষ দেখিতে পাওয়া যায়; যেগুলি কোন রক্তন-পদার্থের দ্বারা রঞ্জিত হয় না, তাহাদিগকে অবর্ণগ্রাহী কোষ (chromophobes) এবং বাহ্যারা সহজেই রঞ্জিত হয় তাহাদিগকে বর্ণগ্রাহী কোষ (chromophils) বলা হয়। আবার শৈথিল্য কোষগুলির যেগুলি ইয়োগিন প্রভৃতি অম্লধর্মী রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয় তাহাদিগকে অম্লবর্ণগ্রাহী কোষ (eosinophils) এবং যেগুলি হিমেটোক্সাইলিন প্রভৃতি ক্ষারধর্মী বর্ণদ্রব্যের দ্বারা রঞ্জিত হয় তাহাদিগকে ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষ (basophils) বলা হইয়া থাকে। প্রয়োজনাতিরিক্ত ভাবে সক্রিয় গ্রন্থিতে অম্লবর্ণগ্রাহী কোষের এবং স্বাভাবিক অপেক্ষা নিষ্ক্রিয় গ্রন্থিতে অবর্ণগ্রাহী কোষের প্রাধান্য দেখা যায়। কুশিং (Cushing) এর মতে এই গ্রন্থিতে ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষের সংখ্যাধিক্য ঘটিলে প্রজনন-ক্রিয়ার স্বাভাবিকতা নষ্ট হইয়া যায়।

মধ্যভাগটিতে রক্ত-চলাচলের পরিমাণ খুবই কম এবং ইহাতে অতি ঘন সন্নিবিষ্ট ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষ দেখা যায়। ইহার অভ্যন্তরে কতকগুলি শূন্যস্থানে কলরঙ-জাতীয় পদার্থও দেখিতে পাওয়া যায়।]

পশ্চাদ্ভাগে অসংখ্য জালকের দ্বারা প্রচুর রক্ত-সংবহন হয়। ইহাতে নানা প্রকারের স্নায়ুকোষ ও পিটুইসাইট (pituicyte) নামক সংযোজক স্নায়বিক কোষ, অতি সূক্ষ্ম সংযোজক তন্তু, অসংখ্য আবরণহীন স্নায়ু-তন্তু এবং সর্বত্র বিকিপ্তভাবে রক্ত-প্রণালী-গুলির অন্তরাবরণিক কোষ (endothelial cells) দেখিতে পাওয়া যায়।

বৃন্তভাগেও গ্রন্থিকোষগুলির মধ্যে প্রচুর রক্ত-প্রবাহ দেখা যায়। কাহারও কাহারও মতে এই অংশটিও পশ্চাদ্ভাগেরই অন্তর্গত।

উৎপত্তি :—ঋণাবস্থায় এই গ্রন্থির পুরোভাগ, মধ্যভাগ ও বৃন্তভাগ ঋণের বহিরাবরণিক 'রাথ্কে-থলে' (Rathke's pouch) নামক অংশ হইতে এবং স্নায়বিক ভাগ ও বৃন্তভাগ মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তৃতীয় নিলয়ের (third ventricle) প্রাচীরের অঙ্কুররূপে উৎপন্ন হয়।

পুরোভাগে ও বৃন্তভাগে স্নায়ু-তন্তু অতি অল্পই থাকে কিন্তু স্নায়বিক অংশটি অধস্ত্রালামনাসের সহিত অসংখ্য স্নায়বিক সূত্রে সংযোজিত হইয়া থাকে; ইহার কতকগুলিকে আবার মধ্যভাগের সহিতও সংযুক্ত অবস্থায় দেখা যায়। যখন কোনও কারণে এইসকল স্নায়ু-তন্তুগুলির বিকৃতি ঘটে তখনই স্নায়বিক অংশের ক্রিয়া কম হইতে থাকে। তাহাতেই মনে হয় যে গ্রন্থির এই অংশের ক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে স্নায়ু-তন্তুগুলিরই প্রভাবাধীন। এইজন্যই অধস্ত্রালামনাসে (hypothalamus) কোন আঘাত অথবা বিকৃতির ফলে স্নায়বিক অংশের অন্তঃক্ষরণ কম হয় বলিয়া একপ্রকারের রক্তমূত্র রোগ (diabetes insipidus) জন্মিয়া থাকে, যাহাতে মূত্রের পরিমাণ অত্যধিক হইলেও উহাতে গ্লুকোজের চিহ্নমাত্র থাকে না।

সমগ্র গ্রন্থিটির উৎপাটনের ফলে (extirpation) প্রথমে দৈহিক উত্তাপের দৈর্ঘ্য কমিয়া যায় এবং ইহার পরিমাণ কমিতে থাকে এবং পরে উদরাময় ও অতি দ্রুত দেহ-কর-হেতু মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। কেবল গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগটিকে উৎপাটন করিলে বিশেষ উল্লেখযোগ্য

অথবা চিরস্থায়ী কোন লক্ষণ দেখা যায় না, কিন্তু পুরোভাগকে উৎপাটন করিলে মৃত্যু অবশ্যস্বাভাবী; এইজন্যই অধোমস্তিকগ্রন্থির পুরোভাগকে জীবন-ধারণের জন্য অত্যাবশ্যক বলিয়া মনে করা হয়।

অধোমস্তিক গ্রন্থির ক্রিয়া

পুরোভাগ (Pars Anterior)

‘অন্তঃকরণ-তন্ত্রে’ যতগুলি গ্রন্থি আছে তাহাদের মধ্যে অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগই প্রধান পুরোহিত। ইহার কতকগুলি হরমোন দেহবৃদ্ধি, দুগ্ধকরণ, স্নেহ-সংক্রান্ত বিপাক-ক্রিয়া প্রভৃতি দেহের বহির্ভাগীয় কলাগমূহের কার্য নিয়ন্ত্রণ করে, আবার কতকগুলি গলগ্রন্থি, কটিগ্রন্থি প্রভৃতির উপর প্রভূত প্রভাবসম্পন্ন। এই গ্রন্থিসার হইতে প্রস্তুত উদ্ভেজক উপাদানের প্রভাবে অবিশ্রুতাবে কতকগুলি ক্রিয়া সাধিত হইতে থাকে, এইজন্য নিম্নলিখিত সুপরিজ্ঞাত হরমোনগুলির পৃথক্ অস্তিত্ব প্রমাণিত হইয়াছে, যথা (১) দেহবৃদ্ধিকারক উপাদান, (২) গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক উপাদান, (৩) কটিগ্রন্থি-উদ্ভেজক উপাদান, (৪) ও (৫) পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি-উদ্ভেজক উপাদান এবং (৬) প্রোল্যাক্টিন অথবা দুগ্ধবৃদ্ধিকারক উপাদান। এতদ্ব্যতীত স্বতন্ত্রীকরণ সম্ভবপর না হইলেও বিশিষ্ট বিপাক-ক্রিয়ামূলক উদ্ভেজক হরমোনের (metabolic hormone) অস্তিত্বও কোনও কোনও বিজ্ঞানীর দ্বারা স্বীকৃত হইয়াছে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অনেকগুলি অত্যাবশ্যক বিশিষ্ট ক্রিয়া এই গ্রন্থির দ্বারা আমাদের দেহে নিয়ন্ত্রিত হইতেছে। এই কারণেই ইহাকে ‘অন্তঃকরণ ঐক্যতান-সংঘের নেতা’ বলা হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী রিডল্ (Riddle) মনে করেন যে পিটুইটারি গ্রন্থির ক্রিয়াকে সম্পূর্ণরূপে এবং সর্বাংশে ব্যাখ্যার জন্য এতগুলি বিভিন্ন উপাদানের অস্তিত্ব করণায় না আনিয়া মাত্র দুইটি বিশিষ্ট উপাদানের দ্বারাই ইহার সকল ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে। তাহার মতে অম্লবর্ণগ্রাহী কোষগুলিতে যে উদ্ভেজক উপাদান স্রবিত হয়, তাহার দ্বারা দুগ্ধবর্ধক, দেহবৃদ্ধিকারক এবং কটিগ্রন্থির ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রক কার্যগুলি সাধিত হয় এবং কারবর্ণগ্রাহী কোষগুলিতে স্রবিত উপাদানের দ্বারা পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির এবং থাইরয়েড গ্রন্থির ক্রিয়াও নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আজ পর্যন্ত কেবল দুগ্ধবর্ধক, বীজকোষ-উদ্ভেজক (F.S.H) এবং স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণোপাদান-উদ্ভেজক উপাদান (L.S.H) ব্যতীত অন্য কোনও হরমোনের স্বতন্ত্র অস্তিত্ব বক্তব্যোক্তে লক্ষিত হয় নাই।

(১) দেহবৃদ্ধি :—একটি বিশিষ্ট উদ্ভেজক হরমোনের দ্বারা দেহের বিভিন্ন অংশের সুসমগ্র বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রিত হয়। তরুণাবস্থা হইতে উৎপন্ন অস্থিগুলির বর্ধনশীল প্রান্তের উপর ইহার সম্যক্ প্রভাব। তরুণ ইন্দুরের দেহে ইহার ইন্ডেক্সশনের ফলে অস্থিগুলির অতি বৃদ্ধি-হেতু তাহা অতিকায় ইন্দুরে রূপান্তরিত হয়। অল্প বয়সে এই অংশের অর্ধদ অথবা অতি বৃদ্ধির (টিউনার) ফলে পুরোভাগের সক্রিয়তা-বৃদ্ধি-হেতু মানবের অতিকায়ত্ব (gigantism) ঘটিয়া থাকে। অস্থিপ্রান্তগুলির সংযুক্তির পূর্বে তাহাদের বৃদ্ধি হইতে থাকে বলিয়া দেহের উচ্চতা দানবীয় ভাবে বৃদ্ধি পাইয়া ৮-৯ ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। অতিকায়ত্বের প্রথম

শারীরবিজ্ঞান



চিত্র, ১২২

অস্বাভাবিক পিটুইটারি গ্রন্থির দেহবর্ধক হরমোনের অতিরিক্তজনিত স্বামী ও স্ত্রী উভয়ের অতিকায়ত্ব; তুলনার জন্য উভয়পার্শ্বে অপর দুইজন স্বাভাবিক দেহসম্পন্ন দম্পতীকে দেখানো হইয়াছে।



চিত্র, ১২৩

পিটুইটারি গ্রন্থির দেহবর্ধক হরমোনের অভাবজনিত বামনত্ব। ঊনত্রিশবর্ষীয় ভদ্রলোকটি তেরোটি বিভিন্ন ভাষায় বাক্যালাপ করিতে পারেন।

শারীরবিজ্ঞ।



ক

খ

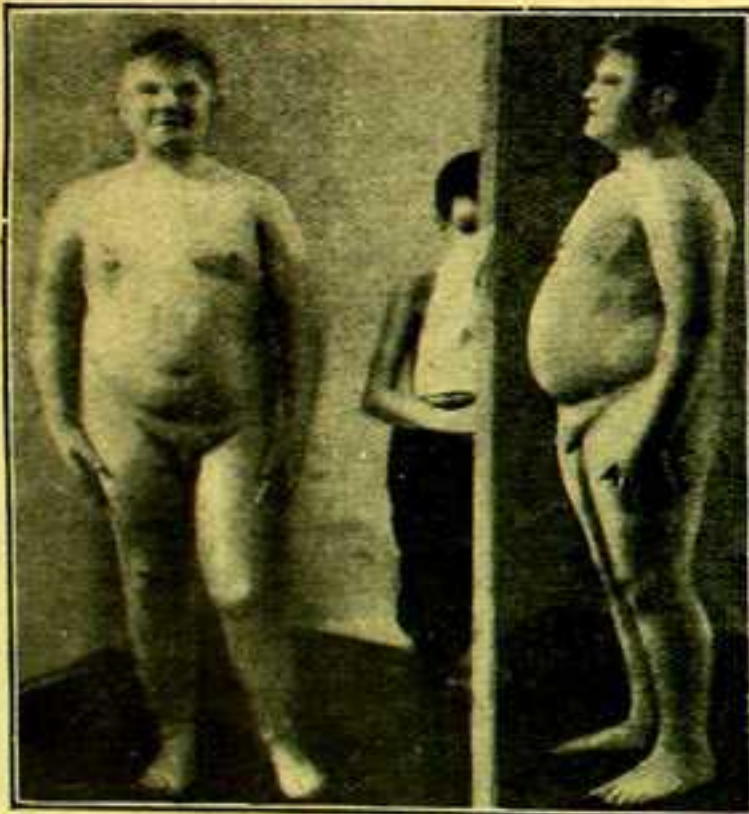
গ

ঘ

চিত্র, ১২৪

বৌবদ্যবস্থার পিটুইটারি গ্রন্থির অত্যধিক সক্রিয়তাহেতু একোমেগালি নামক রোগ; ক, খ, গ ও ঘ
স্থানক্রমে ২৪, ২৯, ৩৭ ও ৪২ বৎসর বয়সের অবস্থা।

(৪৯১ পৃষ্ঠা)



ক

খ

চিত্র, ১২৫

(ক) বালকের অলিক্স রোগ—সম্মুখ চিত্র

(খ) ঐ পশু-চিত্র



গ

(গ) বালিকার অলিক্স রোগ।

(৪৯৮ পৃষ্ঠা)

অবস্থায় দেহের অতিবৃদ্ধি ব্যতীত অপর কোনও অস্বাভাবিক লক্ষণ দেখা যায় না, মুখের ভাব কননীয় এবং স্বাভাবিক থাকে (চিত্র, ১২২) ; পরে মুখ ও হস্তপদাদিও অতিরিক্ত ভাবে লম্বা হইতে থাকে, বক্ষোদেশ সঙ্কীর্ণ হয়, অঙ্গিসন্ধিগুলি বড় হয়, কেশ বিরল এবং মুখের ভাব অভিব্যক্তিহীন হয়। প্রথমে কামভাবের আদিক্যা হইলেও পরে প্রজনন-শক্তি নষ্ট হইয়া যায়। দেহে বিপাক-প্রক্রিয়াও অধিক হইতে থাকে এবং রক্তে শর্করার পরিমাণ বর্ধিত হয় ও মূত্রের সহিত ইহা বহির্গত হইতে থাকে। নানা সংযোজক কলারও অস্বাভাবিক বৃদ্ধি হয়; হস্ত, পদ, নাসিকা, ঠোঁটের স্বকৃ ও তন্নিবর্তী কলাসমূহ অত্যন্ত পুরু হইতে থাকে এবং দেহের সর্বত্রই অধিক পরিমাণে স্বেদ-নিঃসরণ হইতে দেখা যায়।

পুরোভাগের বৃদ্ধির সহিত কখনও কখনও পশ্চাদ্ভাগেরও বৃদ্ধির জন্য উহারও ক্রিয়া-বর্ধনের ফলেই উল্লিখিত কতকগুলি লক্ষণ দেখা যায়। পরিণামে সক্রিয়তার পরিবর্তে আংশিক নিষ্ক্রিয়তা ঘটিয়া থাকে এবং B.M.R ক্রমশঃ কমিতে থাকে, দেহে মেদ-বৃদ্ধি হয়, দুর্বলতা, আলস্য ও বিনম্রভাবও জন্মিয়া থাকে এবং মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে।

এক্রোমেগালি (acromegaly) অর্থাৎ হস্ত, পদ, নাক, কান, চিবুক, ঠোঁট, হনু প্রভৃতির অতিবৃদ্ধি। প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহে যখন বর্ধনশীল অস্থিপ্রান্তগুলি সংযুক্ত হইয়া যায়, তখন এই গ্রন্থির পুরোভাগের ক্রিয়া অস্বাভাবিক ভাবে বৃদ্ধি পাইলেই এই রোগ জন্মিয়া থাকে এবং অকস্মাৎ প্রাপ্তবয়স্ক কোন ব্যক্তির জুতা, দস্তানা কিংবা টুপীর পরিমাপ ক্রমাগত বৃদ্ধি পাইতেছে দেখিলে এই রোগ জন্মিয়াছে বলিয়া মনে হওয়া উচিত। ক্রমশঃ নেরুদওটি বক্র হইতে থাকে এবং ঠোঁট, নাক, হনু, কান প্রভৃতির বৃদ্ধির ফলে চেহারা অনেকটা বন-মানুষের মত হইয়া যায় (চিত্র, ১২৪)। প্রথমে কামপ্রবণতা বৃদ্ধি পায় এবং মধুমেহও জন্মিতে পারে। পরে কামভাব আর থাকে না এবং অস্থিবিকৃতির সহিত মেদ-বৃদ্ধিও দেখা যায়। অবশেষে ক্রমশঃ শক্তিহীনতার ফলে মৃত্যু হইয়া থাকে।

পুরোভাগের অক্ষমতার ফলে বামনত্ব (চিত্র, ১২৩) হয়। এই রোগে যদিও দেহবৃদ্ধি হয় না, তবুও অপ্রাপ্তবয়স্ক সাধারণ বালকেরই মত দেহ স্নিগ্ধ ও কাপ্তিময় হয় এবং মানসিক উৎকর্ষের কোনও প্রকার ব্যতিক্রম হয় না। যৌবনাবস্থায় দেহের যে সকল পরিবর্তন ঘটে, সেগুলি হয় না বলিয়া এইরূপ বামনকে 'মাণবক' আখ্যা দেওয়া যাইতে পারে। গ্রন্থির এই অংশের অবর্ণগ্রাহী কোষগুলির সংখ্যা-বৃদ্ধি এবং অল্পবর্ণগ্রাহী কোষগুলির সংখ্যা-হ্রাসের ফলেই এইরূপ অবস্থা ঘটিয়া থাকে।

(২) গলগ্রন্থির উত্তেজক হরমোন :—ইহারই সাহায্যে গলগ্রন্থির উত্তেজনার জন্য উহার অন্তঃক্ষরণ যথোপযুক্ত ভাবে ক্ষরিত হইতে থাকে। পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগকে উৎপাদন করিলে সঙ্গে সঙ্গে গলগ্রন্থিও ছোট হইয়া যায়। এগিডের সাহায্যে ইহার নিকাশ প্রস্তুত করিয়া কোন প্রাণীর দেহে ইন্জেকশন করিলে তাহার গলগ্রন্থির উত্তেজনার ফলে অধিকতর সক্রিয়তা দেখা যায়। অতিরিক্ত প্রয়োগের ফলে সময়ে সময়ে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন, দেহের উত্তাপ-বৃদ্ধি, অঙ্গিভেদন-অভাবে কষ্ট এবং এগিটোনাইটিস প্রভৃতি বিষের প্রতিষেধক ক্রিয়াবৃদ্ধি প্রভৃতি, গলগ্রন্থির অস্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলে যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায়, তাহার সবগুলিই দেখিতে পাওয়া যায়। গলগ্রন্থি-বিচিহ্ন প্রাণীর দেহে, এইভাবে উত্তেজক উপাদান-প্রয়োগে সময়ে

সময়ে গলগ্রন্থির অতি সক্রিয়তা হেতু যেক্রপ হইয়া থাকে, সেইক্রপ সমুদ্রগত ও বিস্ফারিত চক্ষু (exophthalmos) দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র, ১২৮)। এই সকল কারণে মনে হয় ঐ লক্ষণযুক্ত গলগ্রন্থির অর্বুদ এবং গলগ্রন্থির অক্ষমতা-জনিত কোন কোন রোগ মুখ্যত অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগের গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক উপাদানের বৃদ্ধি অথবা হ্রাসের জন্যই হইয়া থাকে। অবশ্য ইহার সহিত বিপাক-প্রক্রিয়া-উদ্ভেজক আরও একটি উপাদান সর্বদাই দেখিতে পাওয়া যায়। সুতরাং দেহের উত্তাপ, B.M.R. প্রভৃতির বৃদ্ধি গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনের দ্বারা গৌণভাবে অথবা শেষোক্ত উপাদানের দ্বারা মুখ্যভাবেও ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এই উদ্ভেজক হরমোনের দ্বারাই কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগ ও অন্যান্য রাসায়নিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৩) এড্রিনেল বা কটিগ্রন্থির উদ্ভেজক হরমোন :—ইঁদুরের অধোমস্তিক গ্রন্থিকে উৎপাটন করিবার কিছুকাল পরে দেখা যায় যে কটিগ্রন্থির বহিরংশ আকারে ছোট হইয়া গিয়াছে; ঠিক একই ভাবে পিটুইটারি গ্রন্থির অক্ষমতা-হেতু অতিশীর্ণতা (cachexia) রোগেও কটিগ্রন্থির ঐক্রপ ক্ষয় দৃষ্ট হয়। আবার কটিগ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটিলে সময়ে সময়ে প্রধান গ্রন্থিরও অত্যধিক সক্রিয়তার ফলে এক্রোমেগালি (acromegaly) নামক রোগ জন্মিতে দেখা যায়। সুতরাং উভয় গ্রন্থির অঙ্গাঙ্গি-সম্বন্ধ-বিষয়ে কোনও প্রকার সন্দেহ নাই। অধুনা কল্লিপ (Collip) এবং তৎসহযোগীরা পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগ হইতে এমন একটি সক্রিয় উপাদান প্রস্তুত করিতে সক্ষম হইয়াছেন, যাহার প্রয়োগে এই গ্রন্থির বিচ্ছেদ-জনিত কটিগ্রন্থির আকারের যে হ্রাস হয়, তাহার সম্পূর্ণ প্রতিষেধ সম্ভবপর হইয়াছে; অধিকন্তু তাহার অতি-প্রয়োগে সময়ে সময়ে কটিগ্রন্থির বহিরংশের অতিবৃদ্ধি বা অর্বুদ (tumour) ঘটিতে দেখা গিয়াছে। এই হরমোনের প্রয়োগে কটিগ্রন্থির অক্ষমতাজনিত এডিসন্স রোগও (Addison's disease) কখনও কখনও আরোগ্য হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত অম্ল-বর্ণগ্রাহী কোষগুলি হইতেই এই হরমোনটি প্রস্তুত হয় এবং যদিও সমগ্র কটিগ্রন্থির উপরই ইহার প্রভাব লক্ষিত হয়, তবুও কল্লিপ-প্রণালীতে প্রস্তুত উপাদানটি কটি-গ্রন্থির বহিরংশের উপরেই অধিকতর প্রভাব-সম্পন্ন বলিয়া দেখা গিয়াছে।

খুব সম্ভবত পিটুইটারি গ্রন্থির ইন্সুলিন-প্রতিষেধক এবং শর্করাবর্ধক-ক্রিয়া এই হরমোনের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়। যদিও হুসে (Houssay) মনে করেন যে এই গ্রন্থিতে বহুমুজ্জ্বলক আর একটি বিশিষ্ট হরমোন আছে, তবুও এই গ্রন্থির বিচ্ছেদের পরে অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক কোষগুলিতে কোনও ক্ষয়-বিকৃতিই দেখা যায় না বলিয়া তাহাদের উপর পিটুইটারি গ্রন্থির মুখ্যত কোনও প্রভাব নাই বলিয়াই মনে হয়।

(৪) ও (৫) পুং-গ্রন্থি ও স্ত্রী-গ্রন্থির উদ্ভেজক হরমোন :—পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগে ‘থ্রোল্যান এ’ এবং ‘থ্রোল্যান বি’ নামক এইক্রপ দুইটি উপাদান আছে।

জীবেহে ‘থ্রোল্যান এ’ অথবা ডিম্বকোষ-উদ্ভেজক হরমোন (follicle stimulating hormone or F.S.H) স্ত্রী-গ্রন্থির মধ্যে অপরিণত ডিম্বকোষের পরিণতি, ঐষ্ট্রিন (œstrin) নামক সক্রিয় উপাদানের উৎপত্তি, মাসিক ঋতুর নিয়মিত আবির্ভাব প্রভৃতি নিয়ন্ত্রণ করে এবং পুং-গ্রন্থিতেও শুক্রকীট-সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে।

‘প্রোল্যান বি’ অথবা পীতোপাদান-স্রষ্টিকারক হরমোন (luteinising hormone or L.H) যেমন জ্বীদেহে ডিম্বকোষের অবস্থান, পীতোপাদানের মধ্যে এক প্রকার সক্রিয় হরমোন-স্রষ্ট্রি, ট্রেট্রিন-করণের প্রতিরোধ, মাসিক ঋতুবদ্ধ প্রভৃতি ঘটাইয়া থাকে, তেমনি পুং-গ্রন্থির আভ্যন্তরিক নান্যকোষগুলির (interstitial cells) সক্রিয়তাও বৃদ্ধি করে।

এই দুইটি উপাদান পর্যায়ক্রমে নিজ নিজ ক্রিয়া করিতে থাকে ; প্রথমটির ক্রিয়া যখন শেষ হইয়া যায়, তখনই দ্বিতীয়টির ক্রিয়া আরম্ভ হয়। আবার জ্বী-গ্রন্থির ট্রেট্রোজেন নামক হরমোনের দ্বারাও ইহার কতকটা প্রভাবিত হয় ; যখন ইহার সক্রিয়তা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে তখন ‘প্রোল্যান এ’র ক্ররণের দ্বাগ এবং সঙ্গে সঙ্গে ‘প্রোল্যান বি’র ক্ররণের বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়।

গর্ভাবস্থায় মূত্রে ডিম্বকোষের সর্বপ্রকার ক্রিয়াবর্ধক যে হরমোন থাকে (গর্ভফুল হইতে উৎপন্ন হরমোন ছাড়া) খুব সম্ভবত তাহা ঐ সময়ে অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগেই প্রস্তুত হইয়া রক্তের সহিত দেহের সর্বত্র বাহিত হয় এবং অবশেষে মূত্রের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। এশিম-জডেক-বণিত গর্ভাবান-নিরূপণ-পরীক্ষা (Aschheim-Zondek Test) এই মতানুসারেই পরিকল্পিত। কোন রমণীর গর্ভসংকার হইয়াছে এইরূপ সন্দেহ হইলে তাহার ১’২-২’৪ সি.সি. মূত্রে ছয় অংশে বিভক্ত করিয়া পর পর তিন দিন ছোট অথবা নেংটি ইঁদুরের দেহে ইন্জেকশন করা হয়। পাঁচদিন পরে যদি উহার ডিম্বাশয়ে রক্তপূর্ণ অথবা সাধারণ পীতোপাদান (corpora haemorrhagica or lutea) দেখা যায়, তবে গর্ভ-সংকার হইয়াছে বলিয়া মনে করিতে হইবে। ঋতুবদ্ধের আটদিন পর হইতে গর্ভফুলের প্রসবকাল পর্যন্ত মূত্রে এই হরমোনটি দেখিতে পাওয়া যায়। সম্ভ্রতি এইভাবে আরও একটি গর্ভ-নিরূপক পরীক্ষা-প্রণালী বাহির হইয়াছে। গর্ভিণীর মূত্র অক্ষতযোনি ধরগোশের দেহে ইন্জেকশন করিলে ১৮ ঘন্টার মধ্যেই উহার ডিম্বাশয়ে ডিম্বকোষের বিকাশ (ovulation) দেখা যায়। ইহারই নাম ফ্রিডম্যান-পরীক্ষা (Friedman Test)-প্রণালী।

(৬) দুগ্ধবর্ধক হরমোন অথবা প্রোলাকটিন :—ইহার সাহায্যে গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদানকালে স্তনদুগ্ধের ক্ররণ হয়। গর্ভের প্রথমাবস্থায় গর্ভফুল হইতে উৎপন্ন প্রজেক্টেরোন এবং ট্রেট্রোজেন নামক দুইটি হরমোনের দ্বারা যখন স্তন দুইটি ক্ষীত হইয়া উঠে, তখনই এই উদ্ভেজক উপাদানটি স্তনগ্রন্থিগুলির অভ্যন্তরে কোন পরিবর্তন না ঘটাইয়াও দুগ্ধের ক্ররণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। এইভাবে কেবল গ্রন্থিকোষগুলির বৃদ্ধি হয় এবং হরমোনের প্রভাবে স্তন-দুইটি স্থূল পয়োধরে পরিণত হয়।

(৭) বিশিষ্ট বিপাক-উদ্ভেজক হরমোন (specific metabolic hormone) :—কল্লিপ ও তৎসহযোগীরা দেহবর্ধক, গলগ্রন্থি-ও কটিগ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনগুলি ব্যতীত আরও একটি স্বতন্ত্র বিপাক-উদ্ভেজক হরমোন এই গ্রন্থি হইতে বাহির করিতে সক্ষম হইয়াছেন। ইহার সাহায্যে ঐ সকল গ্রন্থির বিচ্ছেদের পরও দেহের বিপাক-ক্রিয়াকে বর্ধিত করা যায় এবং গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনের অপেক্ষা অল্পতর সময়ে দেহের উত্তাপ-বৃদ্ধি সম্ভবপর হয়। অধিকন্তু উত্তাপের দ্বারা ইহা সহজে নষ্ট না হইলেও টি-পুগিন প্রভৃতি এন্জাইমের দ্বারা ইহার সক্রিয়তা দ্বাগ পাইয়া থাকে।

এতৎসঙ্গেও ইহার উপস্থিতি-সম্বন্ধে মতবৈধ বর্তমান। অধোমস্তিক গ্রন্থির প্রোটিন, শর্করা এবং স্নেহ-সম্বন্ধীয় বিপাক-ক্রিয়ার উপর প্রভাবের কথা বিজ্ঞানীগণ কর্তৃক বহুদিন ধরিয়াই স্বীকৃত হইয়া আসিতেছে। ইহার জন্য দেহবর্ধক, গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক এবং কটিগ্রন্থি-উদ্ভেজক উপাদানগুলি, একক অথবা দুই অথবা তিনটির সম্মিলিত ক্রিয়া যে অনেকাংশে দায়ী তাহারও প্রমাণের অভাব নাই। লঙ (Long) মনে করেন যে দেহবর্ধক হরমোনটি, শিশুদেহে প্রোটিনের স্রষ্টা এবং উহার নিয়োগ বধিত করে, পরিণত দেহে উহার আগম এবং নির্গমের মধ্যে সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া প্রোটিনের বিপাক-ক্রিয়াকে সুনিয়ন্ত্রিত করে এবং এইভাবে প্রোটিনের বিগঠন ব্যাহত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে স্নেহ ও শর্করার বিগঠন-ক্রিয়া বধিত হওয়ার জন্য গৌণভাবে দেহে কিটোন-জাতীয় পদার্থের বৃদ্ধি ঘটিতে পারে। আবার কটিগ্রন্থির বহিরংশের প্রভাবে প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য হইতেও সময়ে সময়ে শর্করার উৎপত্তি হইয়া যকৃতে গ্লাইকোজেনের এবং রক্তে গ্লুকোজের বৃদ্ধি হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে মূত্রেও নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। সুতরাং পিটুইটারি গ্রন্থির মধ্যে মধুমহজনক এবং কিটোনজনক স্বতন্ত্র হরমোন আছে, এই ধারণার পরিবর্তন হইয়াছে। আবার উল্লিখিত তিনটি বিশিষ্ট উদ্ভেজক হরমোনের প্রভাবেই দেহে সর্বপ্রকারের বিপাক-ক্রিয়ার বৃদ্ধি সম্ভবপর বলিয়া ঐগুলি ছাড়া আরও একটি স্বতন্ত্র বিশিষ্ট উপাদানের উপস্থিতির কোনও প্রয়োজন আছে বলিয়া মনে হয় না।

হরমোনগুলির রাসায়নিক প্রকৃতি :—উহারা কেবল প্রোটিনজাতীয় উপাদান, এইটুকু ছাড়া এই সম্বন্ধে আর বিশেষ কিছুই জানা নাই। সম্প্রতি গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোন গ্লুকোসামাইন ও হেক্সোজ (খুব সম্ভবত মেনোজ)-সমন্বিত গ্লাইকোপ্রোটিন। প্রোটিনাক্টিন ব্যতীত অন্য কোনও উপাদান এখনও দানাদার অবস্থায় গবেষণাগারে প্রস্তুত হয় নাই।

হরমোন-প্রতিষেধক উপাদান :—পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের হরমোনগুলির, বিশেষত গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনের ইন্জেকশনের পরে দেহে ইহার প্রতিষেধক যে বস্তু উৎপন্ন হয়, তাহা রক্তরসের গ্লোবিউলিন-অংশের সহিত যুক্ত থাকে বলিয়া তাহাকে প্রকৃত প্রতিষেধক উপাদান (immune bodies) বলা যাইতে পারে। তাহা খুব সম্ভবত প্লীহা ও সজাল-অন্তরাবরণিক কোষময় অন্যান্য দেহাংশেও উৎপন্ন হয়, একরূপ মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে। সুস্থ ভেড়া, খরগোশ এবং মানুষের রক্তেও গলগ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনের প্রতিষেধক উপাদান দৃষ্ট হয়।

পশ্চাদ্ভাগ (Pars Posterior)

অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগের ন্যায় পশ্চাদ্ভাগের গ্রন্থিনিকাশেও (১) পিট্রেসিন (pitressin) অথবা রক্ত-চাপরক্ষক (২) অক্সিটোসিন অথবা পিটোসিন (oxytocin or pitocin) বা জরায়ু-সংকোচক, (৩) বহুমূত্র-প্রতিষেধক (antidiuretic factor) প্রভৃতি কতকগুলি উপাদান থাকে। এই অংশে কোন গ্রন্থি-কোষ দেখিতে পাওয়া যায় না বলিয়া এই অংশের নিজস্ব কোন অন্তঃস্রাব নাই এবং ইহার

নিষ্কাশে বর্তমান উপাদানগুলি সন্নিহিত মধ্যভাগের গ্রন্থিকোষে উৎপন্ন হইয়া পশ্চাদ্-ভাগে আগিয়া থাকে, পূর্বে এই ধারণা ছিল। কিন্তু নিম্নলিখিত কারণে সেই ভ্রান্তধারণা সম্পূর্ণভাবে দূর হইয়াছে :—

(১) মুরগীর বাচচার অধোমস্তিক গ্রন্থিতে কোনও মধ্যভাগ থাকে না, তবুও এই পশ্চাদ্ভাগীয় হর্যোনগুলির ক্ষরণ দেখা যায়।

(২) অধিনেত্র-অধোমস্তিক-স্নায়ু-সংযোগ পথটিকে (supra-optico-hypo-physial tract) বিচ্ছিন্ন করিলে পশ্চাদ্ভাগটির মধ্যে ক্ষয়-বিকৃতি দেখা গেলেও মধ্যভাগের কোষগুলিতে কোনও পরিবর্তন হয় না ; তবুও রক্তচাপরক্ষক, অয়্যাসু-সংকোচক এবং রক্তমূত্র-প্রতিষেধক উপাদানগুলির ক্ষরণ বন্ধ হইয়া যায়।

(৩) মধ্যভাগের কোষগুলিকে যখন কৃত্রিম উপায়ে উপযুক্ত মাধ্যমে অন্যান্য (tissue culture) হয় তখন তাহাতে ব্যাঙের দেহে বর্ণ-বিসারক (expansion of melanophores) উপাদানের উৎপত্তি হইতে থাকে, তবুও পশ্চাদ্ভাগের উপরোক্ত স্বাভাবিক উপাদানগুলির ক্ষরণ দেখিতে পাওয়া যায় না।

এই সকল কারণেই মনে হয় যে স্নায়বিক প্রভাবাধীন পশ্চাদ্ভাগের সক্রিয়তার ফলেই এই সকল উদ্ভেজক উপাদানের উৎপত্তি হয় এবং ইহারাও অন্যান্য হর্যোনের মতই রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া দেহের সর্বাংশে বাহিত হয় এবং নিজেদের বিশিষ্ট ক্রিয়া সম্পাদন করে।

১৮৯৪ খৃষ্টাব্দে অলিভার ও শেফার (Oliver and Schafer) সর্বপ্রথমে রক্তের চাপ-বৃদ্ধিকারক সক্রিয় গ্রন্থি-নিষ্কাশ প্রস্তুত করেন। তিন বৎসর পরে হাওয়েল (Howell) দেখান যে ঐ উপাদানটি গ্রন্থির কেবল পশ্চাদ্ভাগেই থাকে। তখন হইতেই চিকিৎসা-প্রণালীতে ‘পিটুইট্রিন’ নামে ইহার প্রয়োগ চলিয়া আসিতেছে। ইন্জেকশনের পর ইহার নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলি দেখিতে পাওয়া যায়।

(১) মানুষের দেহে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দ-সংখ্যা কমিলেও ইহার শক্তি-বৃদ্ধি হইয়া থাকে, কিন্তু ভেগাস্ স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর প্রথমটিও বঞ্চিত হয়। কুকুর ও খরগোশের হৃৎপিণ্ডের ধমনীর সংকোচনহেতু তাহাদের হৃৎপিণ্ডের দুর্বলতার জন্য হৃৎপিণ্ডের প্রতি সংকোচনে প্রবাহমান রক্তের পরিমাণ কম থাকে বলিয়া ফুস্ফুসের ধমনীর অভ্যন্তরের চাপ কমিয়া যায়। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী, বিশেষত জালকগুলির অতিসংকোচনহেতু দেহের স্বচ্ছ অত্যন্ত ক্যাকাশে ও রক্তশূন্য দেখায় এবং দেহে রক্তের চাপ প্রথমে একটু কমিয়া পরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। তখন এই বঞ্চিত চাপ অনেককণ থাকে এবং পরে খুব ধীরে ধীরে কমিতে থাকে ; কিন্তু প্রথমটির অব্যবহিত পরে দ্বিতীয় ইন্জেকশনের ফলে চাপের আর বৃদ্ধি না হইয়া বরং হ্রাস হইয়া থাকে। মেলভিল ও স্টেল (Melville and Stale) এর মতে হৃৎপিণ্ডের দৌর্বল্যের জন্যই এক্রূপ বিপরীত প্রভাব (inversion effect) লক্ষিত হয়। বিশেষত মানবদেহে জালকের অতিরিক্ত সংকোচন ঘটিলেও সময়ে সময়ে একবার মাত্র প্রয়োগেও রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় না। এইসকল কারণে হৃৎপিণ্ডের উদ্ভেজক ঔষধরূপে ইহার প্রয়োগ সমীচীন কি না এই সম্বন্ধে মতবৈধ বর্তমান।

(২) যদিও ইহার ফলে হৃদ্-ধমনীর এবং কুক্ষ-ধমনীর সংকোচন হয় তবুও মস্তিষ্কের এবং বৃক্কের ধমনীর প্রসারতা দেখা যায়। খুব সম্ভবত রক্তের চাপ-বৃদ্ধির জন্যই গৌণ ভাবে ইহা ঘটিয়া থাকে। এই কারণেই বৃক্ক হইতে মূত্র-প্রবাহ কমিয়া যায়, এমন কি অধিক জলপানের পরেও কয়েক ঘণ্টা পর্যন্ত মূত্রের স্বাভাবিক ক্ষরণ হয় না। উপরন্তু ইহার প্রভাবে বৃক্কনলিকাগুলিতে অধিক পরিমাণে জলের এবং অল্প পরিমাণে ক্রোরাইড-লবণের অবশোষণ হয়।

(৩) কিন্তু যখন মূত্রাশয় অথবা মলাশয়ের অনৈচ্ছিক পেশীর অক্ষমতার জন্য ঐ সকল স্থানে মূত্র অথবা মলের উপস্থিতি-সঙ্গেও স্বাভাবিক ভাবে মল কিংবা মূত্রের বহিষ্কার হয় না, তখন পিটুইট্রিন-প্রয়োগে ঐ পেশীগুলির সক্রিয়তা বর্ধিত হওয়াতে মল ও মূত্রত্যাগ সহজ হয়। শূন্য জরায়ুর পেশীর সংকোচন ইহাতে বর্ধিত না হইলেও প্রসব-কালে অক্ষম জরায়ুর সংকোচন-বৃদ্ধির জন্য ইহার প্রয়োগ সর্ববাদী-সম্মত। ক্রোমশাখার (bronchioles) অনৈচ্ছিক পেশীর উপর ইহার কোন ক্রিয়া আছে কিনা, তাহা এখনও সম্প্রদেহের বিষয়। ইহার দ্বারা স্তন্য-ক্ষরণের সাহায্য না হইলেও পূর্বে ক্ষরিত এবং স্তনে সঞ্চিত পীযুষদ্বারা তদীয় অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচনের ফলে অতি সহজেই স্তন হইতে বাহির হইয়া আসে।

(৪) খুব সম্ভবত জালকের সংকোচন এবং মস্তিষ্কের শিরার মধ্যে রক্তের শ্লথ-প্রবাহ (stagnation)-হেতু মেরু-মস্তিষ্ক মধ্যস্থিত তরল পদার্থের (cerebrospinal fluid) পরিমাণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

(৫) দেহের সাধারণ বিপাক-প্রক্রিয়াগুলির বর্ধনহেতু B.M.R.-ও কতকটা বৃদ্ধি পায়। ইন্সুলিনের প্রতিরোধক বলিয়া কোনও কারণে রক্তে শর্করার অল্পতা ঘটিলে ইহার প্রয়োগে সফল লাভ হয়।

মধ্যভাগ (Pars Intermedia)

সম্প্রতি নানারূপ গবেষণার ফলে পশ্চাদ্ভাগে তিনটি বিশিষ্ট হর্মোনের পরিবর্তে মাত্র একটি হর্মোনই আছে এরূপ ধারণা জন্মিয়াছে এবং নানা প্রকার অঙ্গারক দ্রাবকে দ্রবীভূত করিলে তাহা হইতে দুইটি উপাদান অক্সিটোসিন ও ভেসোপ্রেসিন (oxytocin and vasopressin) উৎপন্ন হয় বলিয়া মনে হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ঐ একটি হর্মোনের দ্বারাই পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগ জরায়ুর পেশীর সংকোচন, বৃক্ক-নলিকাগুলির দ্বারা জলের অবশোষণ এবং সম্ভবত কুক্ষ-ধমনী ও জালকের আকারের নিয়ন্ত্রণও বিধান করিতে পারে।

জওক (Zondek) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের চামড়ায় যে একপ্রকারের কালচে বর্ণ-সানগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার বিসারণকারী একটি হর্মোন অধোমস্তিক গ্রন্থির মধ্যভাগের দ্বারা ক্ষরিত হয়। জওকই তাহার নামকরণ করিয়াছেন 'মাধ্যিক উপাদান' (intermedin)। এই উপাদানের সাহায্যে রক্তের চাপ, যকৃতে শর্করার পরিমাণ

অথবা B.M.R. প্রভৃতির কোন তারতম্যই ঘটে না। পশ্চাত্তাগের কলয়ড-জাতীয় পদার্থের মধ্যে পিট্টেসিন অথবা পিটোসিন না থাকিলেও এই উপাদানটি তাহাতে থাকে। ইহাও তাহার স্বতন্ত্র সত্তার আর একটি প্রমাণ। জগৎক আরও দেখাইয়াছেন যে শর্করাবিহীন-বহুমূত্ররোগে (diabetes insipidus) জলের নির্গম এই উপাদানের জন্য হ্রাস পাইলেও মূত্রে ক্রোমাইডের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয় না। সুতরাং পিট্টেসিনের মূত্রাকরণ-প্রতিষেধক ক্রিয়া হইতে ইহার ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিভিন্ন। খুব সম্ভবত নিম্ন-উৎপত্তিস্বল পিট্টাইটারী গ্রন্থির মধ্যভাগের কোষগুলি হইতে এই উপাদানটি গ্রন্থির বৃন্তপথে বহির্গত হইতে থাকে।

হগ্‌বেন ও উইন্টন (Hogben and Winton) দেখাইয়াছেন যে পশ্চাত্তাগের গ্রন্থি-নিকাশ হইতে প্রাপ্ত 'পিট্টাইট্রিন'এর ইন্জেকশনে ব্যাণ্ডের চর্মস্থিত কালচে বর্ণসামগ্রী সর্বত্র ছড়াইয়া পড়ে বলিয়া উহার চামড়া আরও কালো দেখায় এবং সময়ে সময়ে কয়েক ফোঁটা পিট্টাইট্রিনের প্রভাবে তাহা কয়লার মতই কালো হইয়া যায়। গ্রন্থির এই অংশের বিচ্ছেদের ফলে ঠিক বিপরীত ক্রিয়া দেখা যায়; অর্থাৎ এই উপাদানের অভাবে ঐ বর্ণদ্রব্য ক্যাকাশে চামড়ার উপর ঠিক কালো কালো ছোট ছোট কলঙ্কের মত দেখায়। সুতরাং নানা প্রকার ব্যাণ্ডের দেহে পারিপাশ্বিক আবহাওয়া-অনুযায়ী নানা বর্ণের জন্য রক্তে অধোমস্তিক গ্রন্থির এই বর্ণোত্তেজক উপাদানের পরিমাণই দায়ী। ব্যাণ্ড কোনও কারণে অন্ধ হইয়া গেলে আর এই বর্ণ-পরিবর্তন ঘটে না বলিয়া মনে করা হয় যে বর্ণোত্তেজক এই উপাদানটির ক্ষরণ অক্ষিপট হইতে উদ্ভূত স্নায়বিক উত্তেজনার দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অধোমস্তিক গ্রন্থির বিভিন্ন অংশের অতিরিক্ত সক্রিয়তা অথবা অক্ষমতার জন্য নানা অস্বাভাবিক অবস্থার উদ্ভব হয়। ইহার ক্রিয়ার বৃদ্ধি অথবা হ্রাসহেতু মানব-দেহে নিম্নলিখিত রোগ জন্মিতে পারে :—

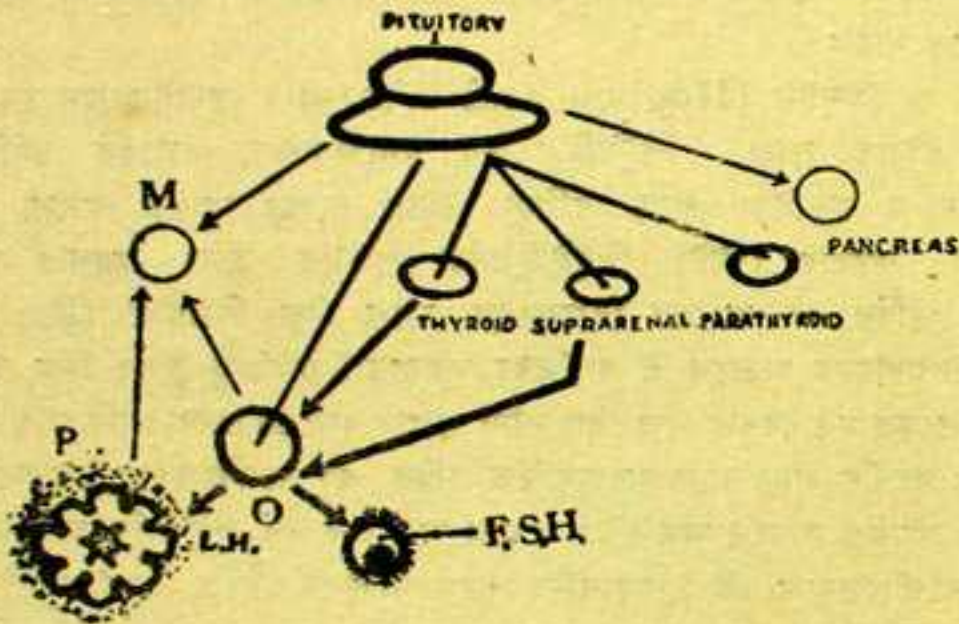
পুরোভাগের অতিরিক্ত সক্রিয়তাহেতু (১) এক্রোমেগালি, (২) অতিকায়ত্ব এবং (৩) কুশিং-রোগ [লক্ষণসমূহ :—(ক) হস্তপদ ব্যতীত নিম্নোদর, নিতম্ব ও মুখনওলে চবির আধিক্য, (খ) মুখ, হস্ত ও পদে কালচে ভাব এবং কেশ-বহুলতা, (গ) অস্থির ধাতব উপাদানের হ্রাস-হেতু কোমলতা অথবা তদুরতা, কুস্ত্র পৃষ্ঠ প্রভৃতি, (ঘ) রক্তের চাপ-বৃদ্ধি, (ঙ) প্রজনন-ক্ষমতার হ্রাস এবং (চ) রক্তে শর্করার আধিক্য ও মূত্রে উহার উপস্থিতি, প্রভৃতি]।

এই অংশের অক্ষমতা-হেতু, (১) বামনত্ব, (২) সাইমণ্ড-রোগ অর্থাৎ অতিশীর্ণকায়ত্ব এবং (৩) 'এক্রোমেগালি'র বিপরীত এক্রোমাইক্রিয়া নামক রোগ।

পশ্চাত্তাগের অক্ষমতার জন্য (অন্যথা অধিনেত্র-অধোমস্তিক গ্রন্থি-সংযোজক স্নায়ুপথের বিকৃতি-হেতু), শর্করাবিহীন এবং অতি অল্প পরিমাণে ক্রোমাইডযুক্ত বহুমূত্র-রোগ (diabetes insipidus)।

পুরোভাগ এবং পশ্চাত্তাগ উভয়েরই অক্ষমতা-হেতু (সময়ে সময়ে অবস্থ্যালানাগে বিকৃতির জন্যও), ফ্রলিখ-রোগ (Frolich's syndrome) জন্মিয়া থাকে। এই রোগ

সাধারণত অল্প বয়সেই দেখা দেয়। ইহাতে সম্যক দেহ-বৃদ্ধি হয় না এবং মুখের ভাব অভিব্যক্তিহীন ও অনেকটা হাবার মত দেখায়। পুং-দেহের নানা অংশে ঠিক স্ত্রী-দেহানুরূপ স্থানগুলিতেই অতিরিক্ত চর্বি সঞ্চিত হইতে থাকে, (চিত্র, ১২৫, ক ও খ) এবং যৌবনোদগমে যে সকল দৈহিক পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, তাহারা অতি বিলম্বে দেখা দেয়। নেয়েদের দেহেও ঐ সকল লক্ষণযুক্ত মেদবাহুল্য দেখা যায়। (চিত্র, ১২৫, গ) কুশিং-এর মতে গ্রন্থির বৃন্তভাগের বিকৃতির ফলেই এই রোগ জন্মে।



চিত্র, ১২৬

অন্যান্য হরমোন-করণকারী গ্রন্থির সহিত পিটুইটারি গ্রন্থির সম্পর্ক

P—গর্ভকুল, O—স্ত্রীগ্রন্থি, M—স্তনগ্রন্থি, L. H.—পীভোপাদানকরণকারী কোষ, F. S. H.—ডিম্বকোষ-উত্তেজক হরমোনের প্রভাবিত স্ত্রী-বীজ-কোষ।

অস্থান প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্বন্ধ :—

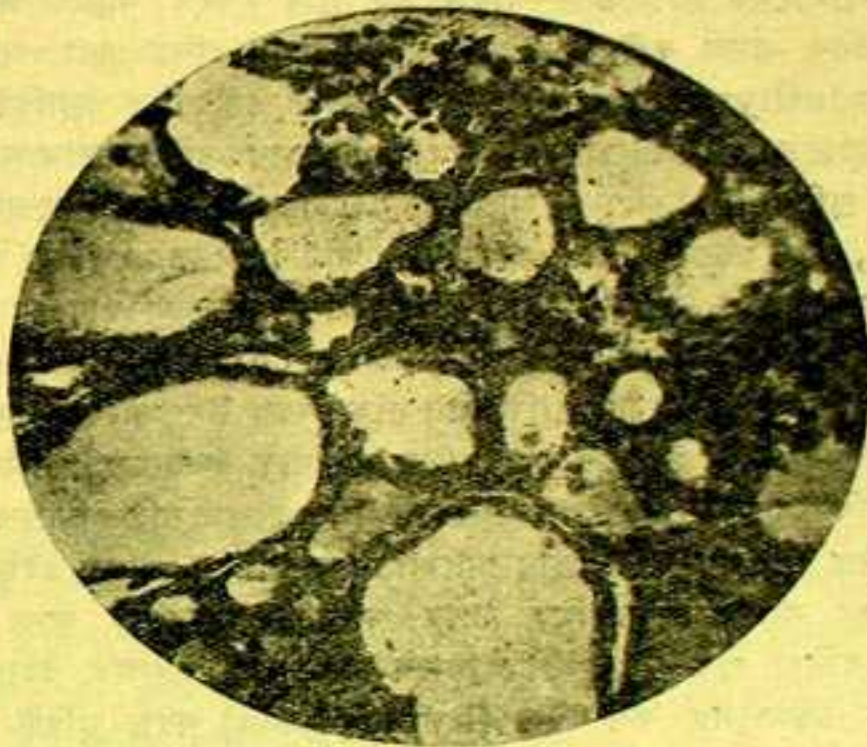
(১) এই গ্রন্থির পুরোভাগ, গলগ্রন্থি, কটিগ্রন্থি, এবং স্ত্রী- ও পুং-গ্রন্থিগুলির অন্তঃকরণ-জনিত ক্রিয়াকে বর্ধিত করে। অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশের ইন্সুলিন-নামক হরমোনের ক্রিয়া ইহার প্রভাবিত কটিগ্রন্থির বহিরংশের উত্তেজক হরমোনের দ্বারা প্রতিকূল হয়।

(২) পশ্চাত্তাগের 'পিটুইট্রিন' নামক উপাদান ইন্সুলিনের বিরোধী এবং কটি-গ্রন্থির আভ্যন্তরিক 'এড্রিনেলিন' নামক উপাদানের সমধর্মী (উত্তেজক) গামগ্রন্থি।

গলগ্রন্থি (Thyroid glands)

সংস্থান :—শ্বাস-নালী ও বায়ুযন্ত্রের সন্ধিস্থলের উভয় পার্শ্বে দুইটি আবরণযুক্ত ডিম্বাকৃতি গলগ্রন্থি অবস্থিত। শ্বাস-নালীর দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ কোমনাস্তিমগুলোর সম্মুখে একটি

সংযোজক সেতুর দ্বারা ঐ দুইটি গ্রন্থির সংযোগ সাধিত হইতেছে। এই গ্রন্থির মধ্যে রক্ত-চলাচলের পরিমাণ এত অধিক যে, প্রতিমিনিটে তিনটি ধমনীর সাহায্যে ইহার ওজনের তিনগুণের চেয়েও অধিক ওজনের রক্তপ্রবাহ ইহার অভ্যন্তরে গমনাগমন করিতে থাকে। পাতলা আবরণের নীচে ইহার চারিদিকে জালের আকারে অসংখ্য শিরা বর্তমান। সময়ে সময়ে একই ক্রিয়াযুক্ত কতকগুলি সহগলগ্রন্থি (accessory thyroids) শ্বাস-নালীর শাখাঘরের উৎপত্তিস্থান পর্যন্ত বিস্তৃত দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১২৭

গলগ্রন্থির আত্যন্তরিক আণুবীক্ষণিক গঠন,
গ্রন্থিকোষগুলির আবেষ্টনীর মধ্যে কলয়ড-উপাদান দেখা যাইতেছে।

আণুবীক্ষণিক গঠন (চিত্র, ১২৭) :—এই গ্রন্থির অভ্যন্তরে চতুর্কোণ কোষময় বহিরাবরণের দ্বারা আবেষ্টিত কতকগুলি শূন্য স্থানের মধ্যে কলয়ড-জাতীয় পদার্থ থাকে। এইরূপ গ্রন্থি-কোষগুলি সংযোজক তন্তুর দ্বারা একে অন্যের সহিত গ্রন্থিত। ঐ শূন্যস্থানগুলি ক্রমশঃ স্ফীত হইয়া যখন ফাটিয়া যায়, তখন ইহার আত্যন্তরিক কলয়ড চতুষ্পার্শ্বস্থ লসিকাময় স্থানে ছড়াইয়া পড়ে। এই গ্রন্থির কোন প্রণালী নাই বলিয়া ইহার অন্তঃকরণ হয় রক্তযোতে, না হয় লসিকাযোতে দেহের অন্যান্য অংশে বাহিত হয়।

উৎপত্তি :—ব্রূণাবস্থায় খাদ্য-প্রণালীর বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে গলবিল হইতে এই গ্রন্থির উৎপত্তি হয়।

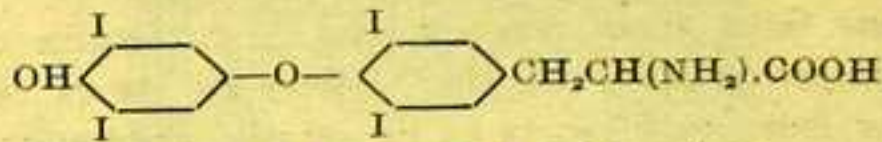
গ্রীষ্মদেশে সমব্যর্থী স্নায়ুর মধ্যগ্রন্থি হইতে থাইরয়েড-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর উদ্ভব হয়। এই স্নায়ুর উদ্ভেজনার ফলে অথবা দেহে এড্রিনেলিনের ইন্ডেক্সশনের ফলেও গলগ্রন্থির অন্তঃস্রাব বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পূর্বেই বলা হইয়াছে যে অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগের থাইরয়েড-উদ্ভেজক হরমোনের (thyrotrophic factor) দ্বারা ইহার অন্তঃস্রাব নিয়ন্ত্রিত হয়। গ্রীষ্মদেশে সমব্যর্থী স্নায়ুর উদ্ভেজনার পর গ্রন্থির কতকগুলি করোটিভেদী (emissary) শিরার রক্তের মধ্যে থাইরোক্সিন (thyroxin)-নামক সক্রিয় উদ্ভেজক উপাদান দেখিতে পাওয়া যায়।

সক্রিয় উপাদানের প্রকৃতি :—যদিও এই গ্রন্থি হইতে থাইরোক্সিন এবং ডাই-আয়োডোটাইরোসিন নামক দুটি অয়োডিনযুক্ত এমাইনো এসিড এবং আয়োডোথাইরো-গ্লোবিউলিন (iodothyroglobulin) নামক একটি তথাকথিত গ্লোবিউলিন নিকাশিত হইয়াছে, তবুও ইহাতে কেবল শেষোক্ত উপাদান ব্যতীত অপর দুটি উপাদান অতি অল্পই আছে, ইহাই বর্তমানে প্রতিপন্ন হইয়াছে। আয়োডোথাইরোগ্লোবিউলিনে আয়োডিনের পরিমাণ ০ হইতে ১.৭% পর্যন্ত হইতে পারে। কার্যযোগে আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে প্রথমোক্ত দুইটি উপাদান সমপরিমাণে উৎপন্ন হইলেও থাইরোক্সিন পাতিত অবস্থায় এবং ডাইআয়োডো-টাইরোসিন দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ফ্রিংকেল-কন্র্যাটের (Frinkel-Conrat) মতে সক্রিয় হরমোনটি থাইরোক্সিন অথবা থাইরোগ্লোবিউলিন নহে, পরন্তু উহা আয়োডো-এল্‌বুমিন (iodo-albumin)-জাতীয় একটি উপাদান এবং থাইরয়েড-মধ্যস্থ কলয়ডের প্রোটিন-ভঙ্গক ক্রিয়ার দ্বারা থাইরোগ্লোবিউলিন হইতে উৎপন্ন হইয়া সঞ্চালিত রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতে থাকে। ইহার জন্য দৈনিক ০.১-০.২ মিলিগ্রাম আয়োডিন আবশ্যিক। খাদ্যে এইটুকু আয়োডিনের অভাবে গলগ্রন্থির সক্রিয় কোষগুলির উপর স্বাভাবিক স্রাবের জন্য অনবরত চাপ পড়িতে থাকে বলিয়া প্রথমে গ্রন্থিটি আকারে বড় হয়, তৎপরে ইহার গ্রন্থিকোষের মধ্যে অত্যধিক তন্তুজালের সৃষ্টি হইয়া (hyperplasia) সমগ্র গ্রন্থিটি পরে ক্ষুদ্রাকার ধারণ করে।

কি উপায়ে ইহা প্রস্তুত হয় ?—স্বাভাবিক অবস্থায় গলগ্রন্থি কেবল আয়োডাইড লবণ হইতেই আয়োডিন গ্রহণ করিয়া যে ডাইআয়োডোটাইরোসিন প্রস্তুত করে তাহা হইতেই ধীরে ধীরে সক্রিয় উপাদান থাইরোক্সিন প্রস্তুত হয়। থাইরয়েড গ্রন্থিকোষগুলি রক্তস্রোত হইতে যে অনঙ্গরক আয়োডিন গ্রহণ করে, তাহা হইতেই জৈব বা অঙ্গরক উপাদান ডাইআয়োডোটাইরোসিন উৎপন্ন হয় এবং পরিমাণে উহা হইতেই থাইরোক্সিন সৃষ্ট হয়। নিউট্রোনের দ্বারা সাধারণ আয়োডিন-পরিমাণের কিংবা ডয়টেরনের দ্বারা টেলুরিয়াম-পরিমাণের অথবা হিলিয়াম-আরনের সাহায্যে এন্টিমনি-পরিমাণের বিস্ফোরণের (bombardment) ফলে যে তেজস্ক্রিয় আয়োডিন (radioiodine) সৃষ্ট হয় তাহার ব্যবহারে দেখা গিয়াছে যে তাহা হইতে কুকুর কিংবা ইঁদুরদেহে ডাইআয়োডো-টাইরোসিন এবং থাইরোক্সিন দুইই উৎপন্ন হয়। তেজস্ক্রিয় আয়োডিন-ইন্ডেক্সশনের পর দেখা যায় যে যতক্ষণ না থাইরোক্সিনের সক্রিয়তা যথাসম্ভব উর্ধ্বসীমায় পৌঁছে ততক্ষণ থাইরোক্সিন-আয়োডিনের সক্রিয়তা হইতে ডাইআয়োডোটাইরোসিনের বিশিষ্ট সক্রিয়তা অধিকতর থাকে।

তৎপরে তাহা থাইরোক্সিন-আয়োডিন অপেক্ষা কমিতে থাকে। ইহা হইতে এই প্রতিপন্ন হয় যে ডাইআয়োডোটাইরোসিনই থাইরোক্সিনের স্বাভাবিক পূর্ববর্তী উপাদান।

থাইরোক্সিন :—এই সক্রিয় উপাদানটি আয়োডিনযুক্ত থিওবিউলিন-জাতীয় পদার্থ। ইহা গ্রন্থির অভ্যন্তরে শূন্য স্থানগুলিতে কলয়ড-উপাদানে থাকে এবং ১% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবে দ্রবীভূত হয়। শুষ্ক গ্রন্থিনিকাশে এই উপাদানটি ১৫-৫০% থাকে। ১৯১৭-১৯ খৃষ্টাব্দে গলগ্রন্থির কলয়ড-উপাদান হইতে কেন্ডেল (Kendall) যে দানাদার যৌগিক পদার্থ বাহির করেন তাহারই নামকরণ করেন 'থাইরয়েড-অক্সি-ইণ্ডোল' (thyroid-oxy-indol) অথবা 'থাইরোক্সিন'। পরে ১৯২৬ খৃষ্টাব্দে বার্জার-সহযোগে হ্যারিংটন (Barger and Harrington) ইহার প্রকৃত সংগঠন নিরূপণ করিয়া কার-সংযোগে গলগ্রন্থির আর্দ্রবিশ্লেষণ ঘটাইয়া কৃত্রিম উপায়ে চতুরায়োডিন-পরমাণু-সমন্বিত টাইরোসিনের প্যারা-হাইড্রোক্সি-ফেনীল ইথার অথবা থাইরোক্সিন ($C_{15}H_{11}O_4NI_4$) প্রস্তুত করিতে সমর্থ হন। নিম্নে ইহার প্রকৃত গঠন-সঙ্কেত দেখানো গেল :—



(Para-hydroxy phenyl ether of tyrosine).

থাইরোক্সিনের ক্রিয়া :—ইহার প্রভাবে দেহের সর্বত্র অক্সিজেন-সংযোগ-ক্রিয়া বর্ধিত হয় এবং বিপাক-ক্রিয়াও নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রত্যেক মিলিগ্রাম থাইরোক্সিন প্রায় আড়াইশো গ্রাম গ্লুকোজের অক্সিজেন-সংযোগ-ঘটিত সক্রিয়তার অনুরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন, অর্থাৎ দেহে প্রায় ১০০০ কেলরি উত্তাপ সৃষ্টি করিতে পারে। শুন্যপায়ী প্রাণীর দেহে অল্প মাত্রায় প্রয়োগে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায় :—

- (১) অতিরিক্ত বিপাক-হেতু দেহের বৃদ্ধি কম হয়,
- (২) দেহের সঞ্চিত চর্বি কমিতে থাকে এবং (৩) হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, বৃক্ক, কটিগ্রন্থি প্রভৃতি ক্রিয়াধিক্যের ফলে আকারে বড় হইতে থাকে।

অতিরিক্ত মাত্রায় থাইতে দিলে (১) দেহের ওজন কমিয়া যায়, (২) বুক-বড়কড় করা, মানসিক উত্তেজনা এবং হাত-পায়ের কম্পন দেখা যায়, (৩) পাকস্থলী ও অন্ত্রের রোগ জন্মে, (৪) অস্থি হইতে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের দূরীকরণ হয় বলিয়া রক্তবহুল অস্থিরোগ (osteoporosis) হয় এবং তাহার ফলে মলে ও মূত্রে প্রচুর পরিমাণে ক্যালসিয়াম বহির্গত হইতে থাকে, (৫) যকৃৎ ও হৃৎপিণ্ড হইতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ রূপান্তরের ফলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয় এবং মূত্রের সহিত তাহা বহির্গত হইতে থাকে। কিন্তু এতৎসঙ্গেও মানব-দেহে গ্রন্থির অতিরিক্ত ক্রিয়ার ফলে যে 'বিস্ফারিত ও সন্মুগত চক্ষু' (exophthalmos) দেখা যায়, ইতরপ্রাণি-দেহে থাইরোক্সিন-প্রয়োগে কখনই সেইরূপ দেখিতে পাওয়া যায় না।

মানবদেহে এই গ্রন্থির প্রয়োজনাতিরিক্ত সক্রিয়তার ফলে যে গ্রেভস-রোগ (Graves' disease) জন্মিয়া থাকে (চিত্র, ১২৮) তাহার প্রধান লক্ষণসমূহ:—(১) গলগ্রন্থির বৃদ্ধি বা অর্ধদ, (২) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দ-সংখ্যার বৃদ্ধি, (৩) হস্ত-পদাদিতে অতি সূক্ষ্ম কম্পন, (৪) বিক্ষারিত ও সমুদ্রগত চক্ষু, (৫) দেহকর ও তাপবৃদ্ধি এবং (৬) বহুমুত্র প্রভৃতি। অনেক সময়ে গ্রন্থির অধিকাংশকে (প্রায় সপ্ত-অষ্টমাংশ) অস্ত্রোপচারের দ্বারা উৎপাটন করিলে অথবা সময়ে সময়ে শিরার মধ্যে লুগোল-আয়োডিন (Lugol's iodine solution) দ্রব ইন্জেকশন করিলে অথবা একই সঙ্গে উভয় প্রকারের চিকিৎসার ফলেও রোগের লক্ষণ-সমূহ দূর হইয়া থাকে এবং রোগের উপশম হয়। অধুনা প্রপিল অথবা মেথিল থায়োইউরেসিল (propyl or methyl thiouracil)-সাহায্যে কিংবা তেজস্ক্রিয় আয়োডিন-প্রয়োগেও এই রোগের উপশম হয় বলিয়া এই রোগে আর বড় একটা অস্ত্রোপচারের আবশ্যক হয় না।

বিচ্ছেদ-হেতু, ক্রয়-বিকৃতির ফলে অথবা জুনাবস্থায় অসম্পূর্ণ উৎপত্তি-হেতু গলগ্রন্থির যে অক্ষমতা হয়, জন্মকালে ও শিশুকালে তাহার প্রকাশে 'ক্রেটিনিজম্' (cretinism) নামক একপ্রকার বিশেষ বামনত্ব দেখা যায় (চিত্র, ১২৯)। তাহাতে দেহবৃদ্ধি হয় না এবং নানা অঙ্গপ্রত্যঙ্গের বিকৃতি দেখা যায়। শরীরের স্বক পুরু হয়, দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ কম থাকে, জিহ্বা অস্বাভাবিকভাবে বড় হয় এবং সর্বদা মুখের বাহির হইয়া থাকে। অঙ্গুলীগুলি ঝর্ষ ও মোটা (clubbed fingers) এবং দেহ বিরল-কেশ হয়। যৌবনোদ্গমের লক্ষণ-সমূহ, অর্থাৎ পুরুষের দাঁড়ি-গোঁফ, স্বরভঙ্গ প্রভৃতি এবং মেয়েদের স্তন-বৃদ্ধি, রজোদর্শন প্রভৃতি প্রায়ই হয় না। পেট টাইটুয় হয় এবং দেহের যেখানে সেখানে চৰ্বি জমা হইতে থাকে। B.M.R কমিয়া যায়, মুখের ভাব 'হাবা'র (idiotic) মত হয় এবং বুদ্ধিবৃত্তিও অত্যন্ত কন হয়। এইরূপ রোগলক্ষণসমূহ প্রকাশিত হওয়ামাত্র গলগ্রন্থির নিকাশ অথবা থাইরোস্ট্রিন থাইতে দিলে দেহ ও মনের স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে, কিন্তু উপযুক্ত চিকিৎসায় বিলম্ব ঘটিলে খুব স্বকল-লাভ নাও হইতে পারে।

পরিণত বয়সে এই গ্রন্থির অক্ষমতা-জনিত 'মিক্সিডেমা' (myxoedema)-নামক এক প্রকারের তথাকথিত মেদবহুল শোথরোগ জন্মিয়া থাকে। ইহাতে চামড়ার নীচে একপ্রকার বিকৃত স্নেহজাতীয় পদার্থ সঞ্চিত হয় এবং তাহাতে স্বকের মন্থণতা নষ্ট হইয়া যায়। চোখ, মুখ প্রভৃতি ফুলিয়া উঠে এবং গালের রঙ অত্যন্ত ক্যাকাশে হইলেও হনুর উপর রুজ মাখার মত লালচে আভা দেখা যায়। চুল পড়িতে থাকে এবং ভুরুর বহিরংশে লোম উঠিয়া গিয়া অতি সূক্ষ্ম চিহ্নমাত্র থাকে। B.M.R কমিয়া যায়, শর্করা-সহন-ক্ষমতা (carbohydrate tolerance) জন্মে এবং দেহের উত্তাপও কম থাকে। প্রজনন-ক্ষমতা রহিত হয় এবং মেয়েদের ঋতু বন্ধ হইয়া যায়। গর্ভসঙ্কর হইলেও গর্ভপাতের সম্ভাবনাই অধিক। মানসিক তীক্ষ্ণতাও কমিয়া যায়; চিন্তাশক্তি, বাক্শক্তি এবং চলন-শক্তিরও হ্রাস হয়। ঘুমে ঢুলু-ঢুলু চক্ষু, বুদ্ধিমত্তার অভাব ও আলস্যের লক্ষণ মুখে স্পষ্ট ভাবে ফুটিয়া উঠে (চিত্র, ১৩০)। অনেক দিন গলগ্রন্থি-নিকাশ অথবা থাইরোস্ট্রিনের দ্বারা চিকিৎসা করিলে এই রোগের লক্ষণ-সমূহ দূরীভূত হইতে পারে।

শাৰীৰবিজ্ঞা



চিত্র, ১২৮

গলগ্ৰন্থির অত্যধিক সক্ৰিয়তা-জনিত, 'ছানাবড়া' চক্ষু ও থাইরয়েডের অৰ্ধদ-সমন্বিত গ্ৰেভস্-রোগ।



চিত্র, ১২৯

গলগ্ৰন্থির আটেশনৰ অক্ষমতাজনিত ক্ৰেটিন-বাবনৰ-রোগ (বয়স, ২০ বৎসর)।

শারীরবিজ্ঞান



চিত্র, ১৩০

শ্রুপ্তবয়স্ক ব্যক্তির মেহে থাইরয়েড গ্রন্থির অক্ষমতাজনিত মিয়িডিয়া রোগ।

কোনও কারণে অক্সিজেনের দ্বারা এই গ্রন্থির উৎপাদনের ফলে এক প্রকারের রোগ (cachexia thyropriva) জন্মে ও পরিণামে তাহা মৃত্যুর কারণ হইতে পারে। এতদ্ব্যতীত বহুদিন ধরিয়া খাদ্যে আয়োডিনের অভাবে গলগণ্ড ব্যাগ্ অথবা স্থানীয় গলগ্রন্থির অবদ (endemic goitre) হিমালয়ের ও আফ্রিকার তরাই অঞ্চলে দৃষ্ট হয়। ইহাতে প্রকৃতি নিজেই গ্রন্থি-কোষগুলিকে বহিত করিয়া উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন উৎপাদনের প্রয়াস পায় বলিয়া গলগ্রন্থির বৃদ্ধি হইতে থাকে। প্রথমাবস্থায় কিছু কিছু আয়োডিন খাইতে দিলে ইহার বৃদ্ধি দমন করা যায়। কেবল গলদেশের বহির্গঠনের বিকৃতি ছাড়া ইহা অন্য প্রকারে নারাত্মক নহে, কিন্তু কখন কখনও অবশেষে আত্যাত্তরিক প্রদাহ-হেতু এই গ্রন্থির অকমতা অতিরিক্ত সক্রিয়তার পর্যবসিত হইয়া বিপরীত রোগের সৃষ্টি করিতে পারে।

গলগ্রন্থির ক্রিয়া :—দেহ-বৃদ্ধি এবং বিপাক-প্রক্রিয়াগুলির উপর গলগ্রন্থির প্রভাব অপরিমিত। ফন নুর্ডেনের (Von Noorden) মতে হাঁপের যেমন আঙুনকে উদ্ধারিয়া দেয়, গলগ্রন্থিও তেমনি বিপাক-প্রক্রিয়ার তীব্রতাকে বহিত করে। ১৮৯৭ খৃষ্টাব্দে উইলসন (Wilson) তাঁহার রসায়ন-গ্রন্থে লিখিয়াছিলেন যে এই গ্রন্থি দেহের ক্ষুদ্রাণুযুক্ত কলাগুলির অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়ার সাহায্য করে। বস্তুত দেহের বর্ধন-ভাগ, বৃদ্ধি ও চিন্তাশক্তির ক্ষয়, পরিপুষ্টির অভাবে স্বকের বিকৃতি, প্রজনন-ক্ষমতার হ্রাস অথবা অক্ষমতা প্রভৃতি গলগ্রন্থির অক্ষমতা-জনিত সুস্পষ্ট রোগলক্ষণ-সমূহ হইতে দেহ ও মনের স্বাভাবিক বিকাশের জন্য গলগ্রন্থির অসামান্য প্রভাব-সম্বন্ধে আর কোন সন্দেহই থাকে না। অধিকন্তু গলগ্রন্থির অক্ষমতার জন্য ভেগাস্ স্নায়ুর উত্তেজনা-জনিত এবং ইহার অতিরিক্ত সক্রিয়তার জন্য সমবায়ী স্নায়ুর উত্তেজনা-জনিত লক্ষণগুলির সুস্পষ্ট প্রকাশের দ্বারা কি ভাবে এই গ্রন্থির দ্বারা স্তম্ভ স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলী নিয়ন্ত্রিত হয়, তাহাও নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইয়াছে।

সুতরাং নিম্নলিখিত ক্রিয়াসাধনের জন্য ইহা দেহের পক্ষে একটি অত্যাবশ্যক অঙ্গ।

(১) অক্সিজেন-সংযোগ এবং নানা সংগঠন-প্রক্রিয়াতে গলগ্রন্থির হরমোন অনুঘটক (catalytic agent) গামগ্রীকপে কার্য করে।

(২) স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং যৌবনোদ্গমে পুং- ও স্ত্রী-লক্ষণগুলি ইহারই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৩) দেহের অপচিতি-সংক্রান্ত (catabolic) কার্যগুলি ইহার সাহায্যে বহিত হয়। ইহার প্রভাবে শর্করা-জাতীয় পদার্থের দহন এবং দেহের সঞ্চিত এল্‌বুমিনের ক্ষয় বহিত হয়, কিন্তু কোষান্তর্গত এল্‌বুমিন অবিকৃত থাকে। অতিরিক্ত দহনের জন্য পেশী ও যকৃতের গ্রাইকোজেন-স্বংসের সঙ্গে সঙ্গে চর্বিও অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিতে থাকে।

(৪) থাইরয়েড-নিকাশের সাহায্যে দৈহিক কলাকোষগুলি হইতে অধিক পরিমাণে জলীয় পদার্থ বহির্গত হয় বলিয়া মূত্রের পরিমাণও অধিক হয়।

(৫) সায়ানাইড (cyanide) প্রভৃতি যে সকল বিষ দেহকোষের অক্সিজেন-সংযোগক্রিয়াকে প্রতিরুদ্ধ করে, গলগ্রন্থি-নিকাশ দেহের বিপাক-প্রক্রিয়াকে বহিত করিয়া

বিশেষত ফুফুস-যুক্ত উপাদানগুলির অক্সিজেন-সংযোগ ঘটাইয়া তাহাদের মারাত্মক ক্রিয়ার প্রতিষেধ করে।

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—

(১) অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগ একটি বিশেষ উদ্ভেজক হরমোনের দ্বারা ইহার অন্তঃস্ফূরণ নিয়ন্ত্রণ করে। (চিত্র, ১২৬)

(২) অগ্ন্যাশয়ের ইন্সুলিন-নামক হরমোনের বিরোধী-হিসাবে গলগ্রন্থি এবং কটি-গ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগ একই যোগে কার্য করিতে থাকে (চিত্র, ১৩৯)।

(৩) গলগ্রন্থি পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থিগুলির সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে।

(৪) অধিক পরিমাণে সক্রিয় গলগ্রন্থি সন্নিহিত উপগলগ্রন্থির ক্রিয়ার বিরুদ্ধাচরণ করিয়া অস্থিগুলি হইতে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসকে টানিয়া লইয়া তাহাদিগকে মল ও মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির করিতে থাকে বলিয়া ‘অস্টিয়োপোরোসিস’ অথবা রক্তবহুল অস্থিরোগ জন্মে।

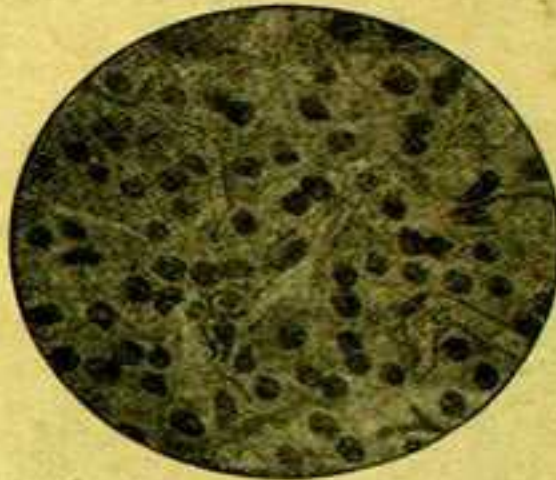
(৫) অত্যধিক পরিমাণে থাইরয়েড-নিকাশ থাইতে দিলেও ঐরূপ অস্থিরোগ দেখা যায় এবং তৎসঙ্গে উপগলগ্রন্থির আকারও বৃদ্ধি পায়। গবেষণাকালে প্রাণিদেহে রিকেটস রোগ জন্মাইলে গলগ্রন্থি এবং উপগলগ্রন্থি, উভয়েরই আকার-বৃদ্ধি হয়; এইস্থলে থাইরয়েডের প্রতিক্রিয়া অনেকটা ঐ রোগের প্রতিষেধের কার্য করে।

গলগ্রন্থির নিকাশ-সাহায্যে চিকিৎসা :—‘ক্রেটিনিজম্’ অথবা ‘মিক্সিডিনা’ রোগে থাইরয়েড গ্রন্থির নিকাশ অথবা থাইরোক্সিন-প্রয়োগে ঠিক একই ভাবে রোগের উপশম হয়। যদিও রাসায়নিক ভাবে বিশুদ্ধ বলিয়া যথোপযুক্ত মাত্রায় থাইরোক্সিনের প্রয়োগ সম্ভবপর তবুও মুখে থাইতে দিলে অল্পপ্রদেশে অপ্রাণ্যতার জন্য ইহার আংশিক অবশোষণ-মাত্র ঘটে। এইজন্য কেবল ইন্জেকশনের দ্বারাই সম্পূর্ণ সফল লাভ হইতে পারে। অবিভক্ত গ্রন্থি-নিকাশে ইহার মাত্রা ঠিক না করা গেলেও অল্পপ্রদেশ হইতে অনেকটা অবশোষণের জন্য গলগ্রন্থির অক্ষমতা কতকটা দূর করা যাইতে পারে এবং উল্লিখিত রোগগুলিতে গ্রন্থি অথবা গ্রন্থি-নিকাশ থাইতে দিলেও অনেকটা উপকার পাওয়া যায়।

উপগলগ্রন্থি-সমূহ (Parathyroid glands)

প্রাণিদেহে চারিটি উপগলগ্রন্থি আছে। মানুষের দেহে ইহা আকারে এবং দেখিতে অনেকটা একটি গোটা ছোলার মত। উর্ধ্বাবস্থিত দুইটি উপগলগ্রন্থি গলগ্রন্থির উর্ধ্ব ও মধ্য তৃতীয়াংশের সন্ধিস্থলে কতকটা গলগ্রন্থির মধ্যেই বসানো থাকে এবং নিম্নের দুইটি, গলগ্রন্থির প্রায় নিম্ন সীমানায় ইহার পশ্চাদ্-ভাগে অবস্থিত। কোন কোন স্থলে নিম্ন গ্রন্থি-দুইটি আরও নীচে শ্বাস-নালীর উপরে অবস্থিত দেখা যায়।

উৎপত্তি :—ব্রূণাবস্থায় গন্ধুখস্থ খাদ্যপ্রণালীর বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে তৃতীয় ও চতুর্থ ব্রান্কিয়েল খলিকা (branchial pouches) হইতে দুইটি করিয়া চারিটি উপগল-গ্রন্থি উৎপন্ন হয়। পরে ব্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিম্নবর্তীগুলি উর্ধ্বস্থান এবং উর্ধ্ববর্তীগুলি নিম্নস্থান অধিকার করিয়া থাকে।



চিত্র ১৩১

উপগলগ্রন্থির আভ্যন্তরিক আণুবীক্ষণিক গঠন

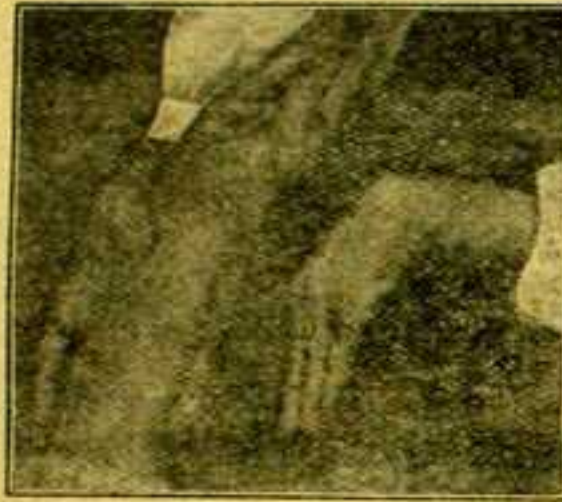
আণুবীক্ষণিক গঠন :—চওড়া রক্তপ্রণালীর মাঝে মাঝে একত্রীকৃত অথবা শ্রেণীবদ্ধ ভাবে বহিরাবরণিক কোষগুলি গ্রন্থির অভ্যন্তরে বিন্যস্ত থাকে। কোষগুলি সাধারণত দুই প্রকারের থাকে, যথা (১) অদানাদার মুখ্য কোষ (nongranular principal cells) এবং (২) নিউক্লিয়াসযুক্ত অম্লবর্ণগ্রাহী কোষ (eosinophil cells); যৌবনাবস্থা-লাভের পূর্বে এই শ্রেণীর কোষ খুবই কম দেখিতে পাওয়া যায়। প্রথম শ্রেণীর কোষগুলি হইতেই এই গ্রন্থির অন্তঃস্রাব নিঃসৃত হয়।

উপগলগ্রন্থিগুলির বিচ্ছেদে সর্বদেহে কম্পনযুক্ত পেশীর একপ্রকার সংকোচন-রোগ জন্মে, তাহাকে 'টিটানি' (tetany) কহে এবং পরিণামে ঐ রোগে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। কিন্তু এই গ্রন্থির অক্ষমতাই টিটানি রোগের একমাত্র কারণ নহে, কেন না রক্তে ক্যালসিয়ামের অভাব-হেতু অথবা পাকস্থলীর নির্গম-পথরুদ্ধ (pyloric obstruction) হওয়াতে অথবা পাকস্থলীর কোনও কারণে অস্বাভাবিক প্রসার ঘটিলে যখন অনবরত বমন হইতে থাকে অথবা রক্তে ক্যালসিয়ামের আধিক্য অথবা ম্যাগনেসিয়ামের অভাব ঘটে তখনও এই রোগ দেখা দিতে পারে, কিন্তু তাহা সত্ত্বেও অর্থাৎ যে কোন কারণেই ইউক না কেন, উপগলগ্রন্থি-নিকাশের প্রয়োগে টিটানি-রোগের উপশম হইতে দেখা যায়।

অনেক স্থলেই কোনও বিঘের জিয়ার ফলে যখন গলগ্রন্থির অতিরিক্ত সক্রিয়তা মারাত্মক হইয়া উঠে তখন অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গলগ্রন্থির অবিকাশকে বিচ্ছিন্ন করা হয়। এই সময়ে প্রায়শঃ উপগলগ্রন্থিগুলিকেও অনবধানতাবশত উৎপাটন করিয়া ফেলা হয়। এইভাবে উৎপাটনের ফলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়:—

(১) দেহের বহিঃস্রাবগুলি সর্বপ্রকারের (বিশেষত বৈদ্যুতিক) উত্তেজনা-সংস্পর্শে অত্যন্ত উত্তেজনাপ্রবণ হইয়া উঠে। স্রাবের পারিপাশ্বিক রক্তের অবস্থান্তরের জন্যই খুব সম্ভবত এইরূপ ঘটে।

(২) প্রথমে পেশীগুলির মধ্যে সূক্ষ্ম সংকোচন দেখা যায় এবং পরে সংকোচন স্থূল ও অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে। অবশেষে হস্তপদাদির বাহিরের দিকের পেশীর কাঠিন্য ঘটে এবং ক্রমাগত কম্পন ও সংকোচন ঘটিতে থাকে।



চিত্র, ১৩২

টিটানি-রোগে সূক্ষ্ম কম্পন ও অনবরত সংকোচনের ফলে, প্রসবকালে প্রসূতির প্রসবপথে সাহায্যকারিণী জাতীর হস্তের সজ্জিত অবস্থার নত অবস্থা (acoucher's hand).

(৩) সমগ্র খাদ্যনালী এবং তাহার ও পাকস্থলীর সংযোগস্থলে অনবরত সংকোচন হইতে থাকে। এই অবস্থায় এড্রিনেলিনের প্রয়োগে দেহের সকল পেশীরই অতিরিক্ত সংকোচন হয়।

(৪) রক্তে ক্যালসিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ (প্রতি ১০০ সি.সি.তে, ৯-১০ মিলিগ্রাম) হ্রাস পায় এবং তাহা ৬-৭ মিলিগ্রামে নামিয়া যায়, কিন্তু ফসফেটের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়।

টিটানি রোগ :—ম্যাক্কলান (McCullum) ও তাহার সহযোগী ক্যালসিয়াম-ইন্ডেক্সেশনের দ্বারা এই জাতীয় কম্পনযুক্ত পেশীর সংকোচন দূর করেন। সুতরাং তাহাদের নতে উপগলগ্রন্থির উৎপাতনের ফলে রক্তে নানা বিষতুল্য উপাদানের সঞ্চয়-হেতু যে 'টিটানি' রোগ জন্মে, তাহার উপশম করিতে হইলে হয় উপগলগ্রন্থি-নিকাশ অথবা ক্যালসিয়াম-ঘটিত লবণ-প্রয়োগ আবশ্যিক। পূর্বে নোয়েল পেটন (Noel Paton) প্রাণিদেহে গুয়ানিডিন অথবা মেথিল গুয়ানিডিন-ইন্ডেক্সেশনের দ্বারা 'টিটানি'র ন্যায় লক্ষণ-সমূহের প্রবর্তনে সমর্থ হইয়া ধারণা করেন যে উপগলগ্রন্থি দেহে এই জাতীয় উপাদানের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং উহার অক্ষমতায় এইসকল অনিষ্টকারী সামগ্রী রক্তে সঞ্চিত হইয়া টিটানি রোগের সৃষ্টি করে; কিন্তু অধুনা কল্লিপ (Collip) দেখাইয়াছেন যে গুয়ানিডিন-প্রয়োগজনিত পেশীর অবিরাম সংকোচন উপগলগ্রন্থি-নিকাশের সাহায্যে বিদূরিত হয় না। হাওলেও ও মেরিয়োটের

(Howland and Marriot) মতে উপগলগ্রন্থির অস্ত্রঃকরণের দ্বারা রক্তের ক্যালসিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ (অর্থাৎ প্রতি ১০০ গি.সি.তে ১০ মিলিগ্রাম) নিয়ন্ত্রিত হয় এবং তাহার অভাবে রক্তের ক্যালসিয়ামের পরিমাণ স্বাভাবিক অপেক্ষা কম হয় বলিয়াই 'টিটানি'র লক্ষণ-সমূহ প্রকাশ পায়। সুতরাং উপগলগ্রন্থির বিচ্ছেদ, রক্তক্ষারহ, অতিরিক্ত বমন, শৈশবকালীন উদরাময়, ভাইটামিন 'ডি'র অভাব-জনিত রিকেটস্ রোগ অথবা বৃদ্ধ-প্রদাহ, যে কোন কারণেই 'টিটানি' হউক না কেন, রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ-হ্রাসই তাহার জন্য মুখ্যত দায়ী। গর্ভাবস্থায়, স্তন্যদান-কালে এবং প্রচুর প্রোটিন গ্রহণ করিলে রক্তে ক্যালসিয়াম আরও হ্রাস পায় বলিয়া রোগ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এইজন্য উপগলগ্রন্থি-নিকাশ অথবা ক্যালসিয়াম-লবণ অথবা ভাইটামিন 'ডি' প্রয়োগে এই রোগের উপশম হয়। সময়ে সময়ে ল্যাক্টোজ (দুগ্ধ-শর্করা) খাইতে দিলে অথবা রক্তের সহিত লবণদ্রব মিশ্রিত করিলে অথবা শিরা হইতে কতকটা রক্ত বাহির করিয়া নিলেও সাময়িকভাবে উপকার হইতে পারে। রক্তে ফসফেটের পরিমাণ-বৃদ্ধি হইলে টিটানির তীব্রতা ক্রমশঃ হ্রাস পায়, এতৎসঙ্গেও ইহাকে টিটানি রোগের প্রাথমিক কারণগুলির অন্যতম বলা যায় না।

উপগলগ্রন্থির সক্রিয় উপাদান বা প্যারাথরমোন (parathormone):—কল্পিপ-পদ্ধতি-অনুসারে ৫% হাইড্রোক্লোরিক এসিডের দ্বারা গ্রন্থিসার-নিকাশনের পর, তড়িৎ-সাম্যাবস্থায় (isoelectric point) প্রোটিন-জাতীয় উপাদানকে অধঃক্ষেপণ করিয়া জল অথবা ৯২% কোহল দ্রবের সাহায্যে হরমোনটি প্রস্তুত করা হয়। ইহার সম্পূর্ণ রাসায়নিক গঠন এখনও জানা না গেলেও ইহা যে ১৫.৫% নাইট্রোজেন এবং কণমান্ত্র লৌহ ও গন্ধক-যুক্ত (কিন্তু ফসফরাস-হীন) প্রোটিন-জাতীয় সামগ্রী, একরূপ অনুমান করা গিয়াছে। ইন্জেকশনের দ্বারা রক্তযোতে অথবা স্বক্ৰিয় প্রয়োগে (intravenous or subcutaneous injection) রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয় বলিয়া সকল প্রকারের 'টিটানি', বিশেষত শিশুদের 'টিটানি' রোগের উপশম হয়। কিন্তু রোগের চিকিৎসাক্ষেত্রেও অবিস্মৃতাভাবে অতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগে অথবা অস্বদেহে স্বল্প-প্রয়োগেও রক্তের ক্যালসিয়াম-বৃদ্ধিহেতু ক্ষুধাহীনতা, নিস্তেজভাব, নিদ্রালুতা, পেশীর শৈথিল্য এবং হাতে পানে বিল দ্বারা প্রভৃতি লক্ষণ প্রকাশিত হয়। এতদ্ব্যতীত রক্তের রক্তযোত কম হইতে থাকে বলিয়া ইউরিয়া এবং অন্যান্য নাইট্রোজেনযুক্ত উপাদান রক্তের মধ্যে সঞ্চিত হইয়া তাহাকে অধিকতর গাঢ় করিয়া তুলে এবং পরে রক্ত-প্রণালীর মধ্যেই রক্তের তঞ্চন-জনিত সংজ্ঞালোপের ফলে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটে। কল্পিপ আরও দেখাইয়াছেন যে অতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগজনিত এই লক্ষণগুলি, ক্যালসিয়াম এবং মনোসোডিয়াম-ফসফেটের একত্র প্রয়োগেও দেখা যায়, কিন্তু তাহাদের পৃথক-প্রয়োগে ঐ সকল লক্ষণ প্রকাশিত হয় না।

উপগলগ্রন্থির ক্রিয়া :—

(১) এই গ্রন্থিগুলি রক্তের ক্যালসিয়ামের পরিমাণকে নিয়ন্ত্রণ করিয়া বিভিন্ন ধাতুর আয়নগুলির (ions) অর্থাৎ একদিকে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম এবং অপর

দিকে সোডিয়াম ও পটাশিয়াম প্রভৃতির ক্রিয়ার সাম্য রক্ষা করে। প্রথম শ্রেণীর ধাতুগুলি স্বায়ুর পক্ষে যেমন স্নিগ্ধকারী, দ্বিতীয় শ্রেণী আবার তেমনি তাহার পক্ষে উত্তেজক; এইজন্য যে কোন কারণে রক্তে ক্যালসিয়ামের অভাব ঘটিলে স্বায়ুগুলির উত্তেজনার জন্য চেষ্টায় স্বায়ুর উত্তেজিতার বৃদ্ধি-হেতু পেশীগুলির কম্পন ও অনবরত সংকোচন এবং তৎসহ স্বায়ু-বৈকল্য ও অনুভূতি-প্রাবল্য দেখা যায়।

(২) ইহার অন্তঃস্ফরণের সাহায্যে অস্থি হইতে প্রয়োজন-মত ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাস্ বাহির হইয়া রক্তে তাহাদের স্বাভাবিক পরিমাণ অব্যাহত থাকে এবং ক্যালসিয়াম ফস্ফেট-রূপে এই প্রয়োজনীয় উপাদান দুইটি রক্তে রক্ষিত হয়। প্যারাথর্মোনের আদিক্য হইলে অস্থিবংশী কোষগুলির (osteoclastic cells) সক্রিয়তা বৃদ্ধি পাইতে দেখা যায়।

(৩) ঠিক একই ভাবে ভাইটামিন 'ডি' অথবা সূর্যালোকের সহযোগে উপগলগ্রন্থির হরমোন বর্ধনশীল অস্থিগুলিতে আবশ্যিকমত ক্যালসিয়ামের বিনিয়োগ ও তাহার পরিমাণকে নিয়ন্ত্রণ করে।

(৪) অব (Aub) এবং তৎসহযোগীরা মনে করেন যে প্যারাথর্মোন মুখ্যত ফস্ফরাস্-সংক্রান্ত বিপাক-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত করে এবং ইহার প্রয়োগে রক্তের ফস্ফরাসের পরিমাণ-হ্রাসহেতু গৌণভাবে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অন্যদের মতে ইহার দ্বারা বৃক্তের নলিকাগুলির মধ্যে ফস্ফেটের অধিক বহিকার হইতে থাকে বলিয়া রক্তের অনঙ্গারক ফস্ফরাসের হ্রাস-হেতুই ক্যালসিয়ামের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়। কিন্তু খুব সম্ভবত ক্যালসিয়াম-ঘটিত বিপাক-ক্রিয়া এইরূপ ফস্ফরাস্-ঘটিত বিপাক-ক্রিয়া হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন এবং স্বতন্ত্র, কারণ টমসন ও পাগ্‌স্‌লি (Thomson and Pugsley) নামক বিজ্ঞানিদ্বয় প্যারাথর্মোনের সাহায্যে রক্তের ক্যালসিয়ামের পরিমাণ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে তাহাতে অনঙ্গারক ফস্ফরাসের পরিমাণ-হ্রাস লক্ষ্য করেন নাই। একই ভাবে হরমোনের অভাবে রক্তের ক্যালসিয়ামের হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গে একরূপ ফস্ফরাসের পরিমাণ-বৃদ্ধিও হয় না।

(৫) খুব সম্ভবত পেশীর সংকোচনের সময়ে উপগলগ্রন্থির দ্বারা ক্রিয়েটিনের বিপাক-ক্রিয়াও (creatine metabolism) নিয়ন্ত্রিত হয়, কেন না নোয়েল পেটন, হার্ট্‌জ্ প্রভৃতি (Noel Paton, Hurtz and others.) দেখাইয়াছেন যে এই গ্রন্থির অক্ষমতায় রক্তে গুয়ানিডিন-জাতীয় উপাদানের সঞ্চয়হেতু যেমন পেশীর কম্পন, সংকোচন প্রভৃতি দেখা যায়, আবার তেমনি স্নায়ু প্রাণীর দেহে ইহার প্রয়োগেও ঐ সকল লক্ষণ প্রকাশ পাইতে থাকে। সুতরাং ইহার সাহায্যে ক্রিয়েটিনের (অর্থাৎ মেথিল গুয়ানিডিন-এসেটিক-এসিড) ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ খুবই সম্ভবপর।

(৬) কাহারও কাহারও মতে এই হরমোনটি ক্যালসিয়ামের সহিত একটি অবিশ্লেষ্য যৌগিকের সৃষ্টি করে অথবা এইরূপ অজ্ঞাত কোনও যৌগিক পদার্থের সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে।

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—

(১) ভাইটামিন 'ডি' ও সূর্যালোকের সহযোগিতায় উপগলগ্রন্থি প্রয়োজননত ক্যালসিয়াম যোগান দিয়া অস্থির স্বাভাবিক অবস্থা রক্ষা করে। কিন্তু ইহার অন্তঃকরণের আধিক্য যেমন অস্থি হইতে ক্যালসিয়াম বাহির হইয়া ভঙ্গপ্রবণ অস্থিরোগ (osteitis fibrosa) দেখা দেয়, ঠিক তেমনি গলগ্রন্থিও অধিক পরিমাণে ঝাইতে দিলে অথবা গলগ্রন্থির অধিক সক্রিয়তার জন্যও রক্তবহুল অস্থিরোগ (osteoporosis) নামক আর একটি অনুরূপ রোগ দেখা যায়।

(২) ফন নুর্ডেনের (Von Noorden) মতে উপগলগ্রন্থি ও অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশ সম্বন্ধী অর্থাৎ একটির অন্তঃকরণ অপরাটির অন্তঃকরণের সাহায্য করে বলিয়া উপগলগ্রন্থির অধিক ক্রিয়ণ হইলে ইন্সুলিনেরও অধিক ক্রিয়ণ হইতে থাকে। (ফন নুর্ডেনের চিত্র ৫২৬ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)।

ক্যালসিয়ামের বিপাক-ক্রিয়া (Calcium metabolism)

আমরা সাধারণত দুধ, ডিম, পনীর ও আলু, ওল, কচু প্রভৃতি কন্দমূলত তরিতরকারি হইতে দেখে ক্যালসিয়াম গ্রহণ করিয়া থাকি। মানুষের পক্ষে দৈনিক প্রায় ১ গ্রাম ক্যালসিয়াম আবশ্যিক। নিম্নলিখিত কারণে ক্যালসিয়াম দেহের পক্ষে একটি অত্যাবশ্যক উপাদান :—

- (১) অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং দন্তের স্বাভাবিক গঠনের জন্য ইহা অপরিহার্য,
- (২) ইহার দ্বারা পেশী, স্নায়ু ও স্নায়ুকেন্দ্রের উত্তেজন-প্রবণতা নিয়ন্ত্রিত হয়,
- (৩) রক্ত ও দুগ্ধের তরলের জন্য ইহা অত্যাবশ্যক,
- (৪) হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক সংকোচনের জন্য ইহার একান্ত প্রয়োজন,
- (৫) জ্বালকের অন্তরাবরণের স্তবেদ্যতাকে উপযুক্তভাবে প্রতিরোধের জন্যও ইহা আবশ্যিক।

কিন্তু খাদ্যের সহিত গৃহীত ক্যালসিয়াম-মাত্রই সহজে রক্তের সহিত মিশ্রিত হয় না, বিশেষত খাদ্যাংশো 'ফাইটিন' (phytin) নামক উপাদান থাকিলে অথবা অতিরিক্ত পরিমাণে ফস্ফেট লবণ গ্রহণ করিলে কিংবা অল্পে অল্পে প্রাচুর্য অথবা স্নেহের অসম্পূর্ণ অবশোষণ ঘটিলে খাদ্যের সহিত গৃহীত ক্যালসিয়ামের অধিকাংশই মুত্র এবং মলের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। এইজন্য উপযুক্ত পরিমাণে ইহার রক্তের সহিত মিশ্রণের জন্য (১) সূত্রাব্য অবস্থায়, (২) ভাইটামিন 'ডি' অথবা ডাইহাইড্রো-টেকিষ্টেরোল (dihydro-tachysterol)-সহযোগে, অথবা (৩) অল্প পরিমাণে ফস্ফেটের সহিত ইহা গ্রহণ করা উচিত। খাদ্যে ক্যালসিয়াম এবং ফস্ফরাসের স্বতন্ত্র পরিমাণ অপেক্ষা তাহাদের অনুপাত-সম্বন্ধে অধিকতর অবহিত হওয়া উচিত, কেননা ফস্ফরাসের পরিমাণ বেশী হইলে যেমন ক্ষতি, আবার তেমনি কম হইলেও দুয়ের আনুপাতিক হার বৃদ্ধি-হেতু প্রাণিদেহে রিকেট্‌স্ বা তদনুরূপ রোগ জন্মিতে দেখা যায়।

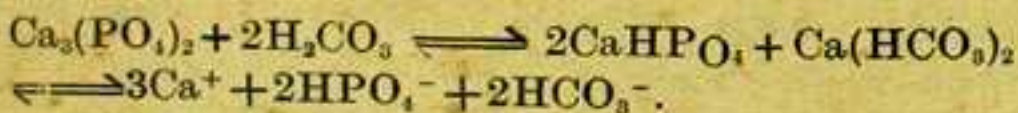
রেচন—খাদ্যের পরিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় অণুশাশয়-রস, পিত্ত-রস ও অম্ল-রসে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের পুনঃকরণ ঘটে, তাহারই কতকাংশ বৃহদন্ত্র হইতে মলের সঙ্গে বহির্গত হয় বলিয়া তাহাদের (বিশেষত ক্যালসিয়ামের) রেচন মুখ্যত বৃহদন্ত্রের সাহায্যেই হয়, ইহাই পূর্বে ধারণা ছিল। রক্তে অবশোষিত প্রয়োজনাতিরিক্ত ক্যালসিয়াম প্রধানত মূত্রের সঙ্গেই দেহ হইতে বহির্গত হয়।

রক্তে ক্যালসিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ৯-১০ মিলিগ্রাম মাত্র। এই পরিমাণ নিম্নলিখিত কারণগুলির উপর নির্ভর করে, যথা :—

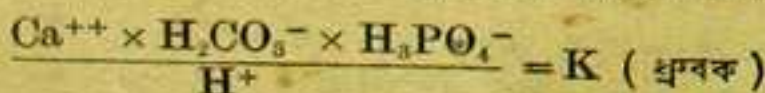
(১) অস্থ-প্রদেশে অবশোষিত ক্যালসিয়ামের পরিমাণ, (২) উপগলপ্রতির অস্তঃকরণ এবং তৎসহযোগী ভাইটামিন 'ডি' অথবা সূর্যালোকের পরিমাণ, (৩) ক্যালসিয়ামের কতক অংশের সহিত সংযুক্ত রক্তরসের প্রোটিনের পরিমাণ, (৪) রক্তরসে ফস্ফেট লবণের পরিমাণ—ইহার আধিক্য ঘটিলে যেমন ক্যালসিয়াম রক্তে কম থাকে, তেমনি অল্পতা-হেতু রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়; (৫) রক্তে অম্লতা বর্ধিত হইলে রক্তমস্তুর-ক্যালসিয়াম বৃদ্ধি পায়, আবার রক্ত-কার্ব রোগে ব্যাপনীয় (diffusible) ক্যালসিয়ামের স্থৈর্য-হেতু পরিমার্ণের কোন ব্যতিক্রম না হইলেও সক্রিয় ক্যালসিয়ামের হ্রাস হয়।

এইজন্য সাধারণত রক্তে ক্যালসিয়াম দুই অবস্থায় দেখা যায়। (১) ব্যাপনশীল ও (২) অব্যাপনশীল অথবা স্থিতিশীল। আবার ব্যাপনীয় ক্যালসিয়াম তড়িৎযুক্ত আয়নরূপে অথবা তড়িৎহীন অবস্থায়ও থাকিতে পারে; কিন্তু স্থিতিশীল ক্যালসিয়াম সর্বদাই কোষাভ্যন্তরে প্রোটিনের সহিত সংযুক্ত অবস্থায় থাকে। তড়িৎ-যুক্ত ব্যাপনশীল ক্যালসিয়ামই রক্তমস্তুর ক্যালসিয়ামের শতকরা ৫৫ ভাগ বলিয়া ইহা দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক উপাদান। শেষোক্ত শ্রেণীর ক্যালসিয়াম সাধারণত স্থিতিশীল ও বদ্ধ অবস্থায় থাকে বলিয়া উহার দ্বারা দেহের প্রয়োজন মিটিতে পারে না।

কার্বনিক এসিড গ্যাসের উপস্থিতিতে রক্তের অদ্রব্য ক্যালসিয়াম ফস্ফেট আংশিক ভাবে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাইকার্বোনেট এবং আংশিক ভাবে ক্যালসিয়াম হাইড্রোজেন ফস্ফেটে রূপান্তরিত হয় এবং তাহা হইতে আরও ব্যাপনশীল আয়ন (diffusible ions) উদ্ভূত হইতে পারে, যথা :—



সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, রক্তে ক্যালসিয়ামের সক্রিয় আয়নের পরিমাণ সম্পূর্ণ নির্ভর করে ইহারই কার্বনিক এসিড উপাদানের উপর। যদি কোনও কারণে রক্তে বাইকার্বোনেটের পরিমাণ অথবা ফস্ফেটের পরিমাণ-বৃদ্ধি অথবা হাইড্রোজেন-আয়নের হ্রাস-হেতু রক্তকার্ব ঘটে তবে রক্তে ক্যালসিয়ামের সমগ্র পরিমাণ ঠিক থাকিলেও রক্তের কতকটা ক্যালসিয়ামের ফস্ফেটরূপে পাতন-হেতু সক্রিয় আয়নের হ্রাস হইয়া থাকে; কারণ,



ফস্ফরাসের বিপাক-ক্রিয়া (Phosphorus metabolism)

ক্যালসিয়ামের মত ফস্ফরাসও দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক উপাদান, কারণ ফস্ফেটেজ-নামক এন্জাইমের সাহায্যে তদ্বারা 'এটোর' প্রস্তুত করিয়া অস্থি হইতে রক্তে একক শর্করা ও গ্লিগারোল, রক্ত হইতে অস্থিতে এবং অস্থি হইতে রক্তে ক্যালসিয়াম এবং রক্ত হইতে কলা-কোষে লিপাইড-জাতীয় উপাদান ফস্ফেটের দ্বারাই বাহিত হয়। অধিকন্তু পেশী এবং যকৃতে শর্করার বিপাকও ইহার সাহায্যেই সম্পন্ন হয়।

নিম্নলিখিতভাবে আমাদের রক্তে ফস্ফরাসের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয় :—

(১) জৈব ফস্ফেট—যথা দুগ্ধের ছানা প্রভৃতিতে ফস্ফরাসযুক্ত প্রোটিন, ডিমের কুসুম, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় ও স্নায়বিক কলায় লেসিথিন প্রভৃতি ফস্ফরাসযুক্ত লিপাইড এবং মাংস পেশীতে ফস্ফাজেন, এডেনীল পাইরোফস্ফেট (phosphagen, adenylyl pyrophosphate) ত্রি- ও ষট্-শর্করাস্থ ফস্ফেট প্রভৃতি, (২) ভাইটামিন 'ডি', (৩) রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ এবং (৪) উপযুক্তভাবে উপগলগ্রহণের অন্তঃকরণ। স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তরসে প্রতি ১০০ সি.সি.তে ৩-৫ মিলিগ্রাম মাত্র অনঙ্গারক ফস্ফেট থাকে। শিশুদের দেহে কিঞ্চিৎ অধিক পরিমাণে ইহা থাকে। লোহিত কণিকার মধ্যে লেসিথিন ও ফস্ফেট এটোর-রূপে অঙ্গারক ফস্ফেটের পরিমাণ ইহা হইতে অনেক বেশী (প্রতি ১০০ সি.সি.তে ৮৫ মিলিগ্রাম) দেখিতে পাওয়া যায়।

কার্য :—(১) ফস্ফোপ্রোটিন, ফস্ফোলিপাইড, ট্রায়োজ ও হেক্সোজ ফস্ফেট, ফস্ফাজেন প্রভৃতি দেহের বৃদ্ধিকারক, ক্ষয়-পরিপূরক এবং শক্তি-উৎপাদক সামগ্রীর উৎপত্তি,

(২) খাদ্যে গৃহীত চর্বির অবশোষণ ও দেহোপাদান-স্থিতির জন্য স্নেহজ এসিডের (fatty acids) সংযোগে ফস্ফরাস এটোরের উৎপাদন অত্যাবশ্যক,

(৩) ক্যালসিয়াম ফস্ফেট অস্থির একটি প্রধান উপাদান।

প্রাণিদেহে তেজস্ক্রিয় ফস্ফরাসের প্রয়োগের পর দেখা গিয়াছে যে অনতিবিলম্বে অস্থি-গুলিতে এবং কিয়ৎপরিমাণে দন্তেও ফস্ফরাস সঞ্চিত হয়। অস্থির বর্ধনশীল প্রান্তগুলিতে প্রায়শঃ অধিকতর রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকে, এইজন্য প্রথমে ঐ অংশেই ফস্ফরাস অধিক পরিমাণে গৃহীত হইলেও কয়েক সপ্তাহ পরেই অস্থির মধ্যাংশেও তাহা কতকটা সরিয়া যায় বলিয়া অস্থির সর্বাংশে ইহার সমন্বয় ঘটে।

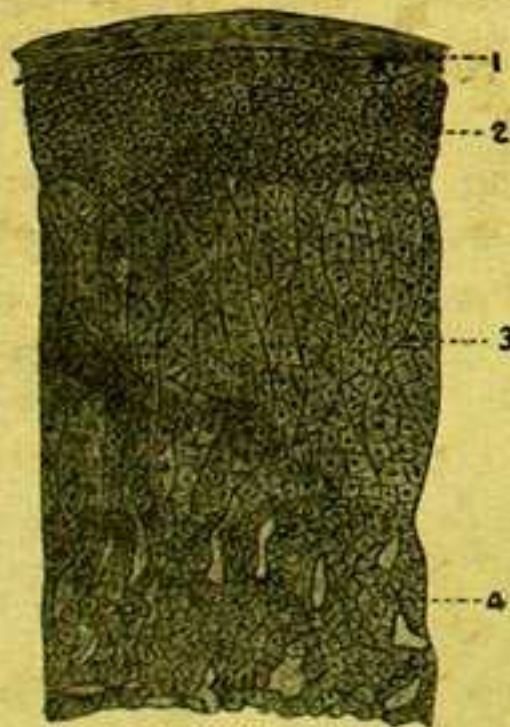
(৪) রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া-বস্তু অম্লধর্মী ও ক্ষারধর্মী ফস্ফেটগুলি নিরপেক্ষ মধ্যবর্তী কার্য করে। ঠিক একই ভাবে মূত্রের স্বাভাবিক বিক্রিয়াও ইহাদের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

রিকেটস্ রোগ—পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে অস্থিগুলির স্বাভাবিকতা-রক্ষা ও তাহাদের উপযুক্তভাবে বৃদ্ধির জন্য রক্তে ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাসের আনুপাতিক নিম্নিষ্ট হার অব্যাহত থাকা অত্যাবশ্যক। এইজন্য ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে যখন রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ রক্তমস্তুর অনঙ্গারক ফস্ফরাসের তুলনায় অধিকতর হয় এবং অস্থির বর্ধনশীল অংশে

কার্বনিক ফসফেট-এন্ডাইমের প্রভাবে অঙ্গারক ফসফরিক এস্টারের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে তৎস্থানে ফসফেট-আয়নের আধিক্য ঘটে, তখনই শিশুদের রিকেটস্ রোগ জন্মে।

কটিগ্রন্থি অথবা এড্রিনেল গ্রন্থি (Suprarenal glands)

সংস্থান :—বৃক্কের উপরে বহির্ভাগীয় চবির উপর অবস্থিত বলিয়া ইহাদিগকে অধি-বৃক্কগ্রন্থি অথবা কটি-গ্রন্থি বলা হয়। বামদিকের গ্রন্থিটি আকারে একটু বড় হয় এবং উভয়েই নিজস্ব আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে। গ্রন্থি-দুইটির নিম্নভাগ হইতে যে শিরা বহির্গত হয়, তাহার দ্বারাই এই গ্রন্থির অন্তঃকরণ-সমূহ দেহের রক্তশ্রোতের সহিত মিশ্রিত হয়। এতদ্ব্যতীত বৃক্কের অন্যান্য অংশের উপরে, যকৃৎ, পুং-গ্রন্থি, এবং স্ত্রী-গ্রন্থির সন্নিহিত অঞ্চলেও সময়ে সময়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সহযোগী কটিগ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল গ্রন্থিতে এবং কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগে যে বর্ণগ্রাহী কলাকোষ (chromaphil or chromaffine tissue) দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাই আবার সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিগুলিতে, (sympathetic ganglia) গ্রীষ্মদেশে অবস্থিত 'কেরোটিড' গ্রন্থিতে এবং উদর-প্রদেশে মহাধমনীর সম্মুখস্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রন্থি-পিণ্ডগুলিতেও থাকে বলিয়া তাহাদের সকলের উৎপত্তি একই ভাবে হয়, এরূপ মনে করা হয়। কটিগ্রন্থিগুলি দুইটি সুস্পষ্ট অংশে বিভক্ত, (১) বহির্ভাগ (cortex) ও (২) কেন্দ্রীয় ভাগ (medulla); কিন্তু সংস্থান-হিসাবে একই গ্রন্থির অংশ হইলেও এই দুইটি অংশের উৎপত্তি, আণুবীক্ষণিক গঠন এবং ক্রিয়াসকল সম্পূর্ণ পৃথক্।



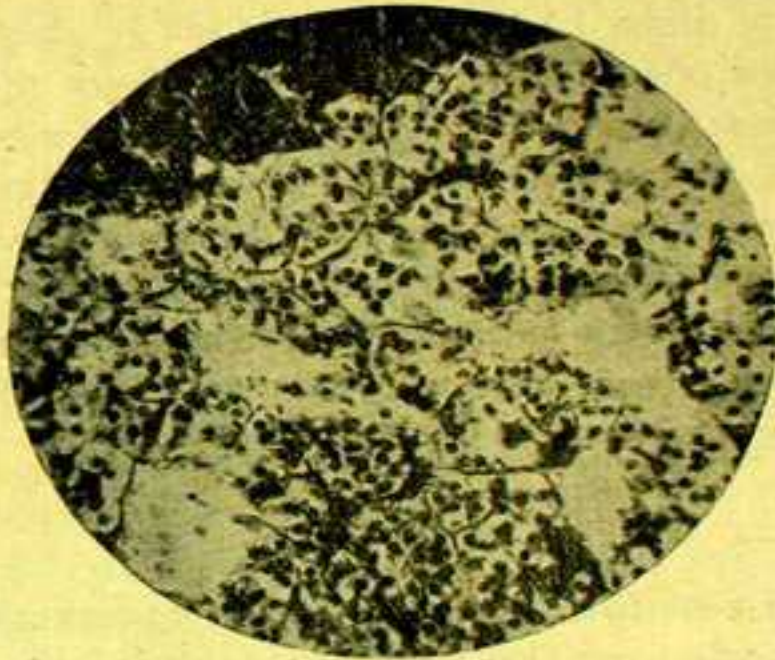
চিত্র, ১৩৩

কটিগ্রন্থির বহির্ভাগের আণুবীক্ষণিক গঠন

1—বহিঃস্থ আবরণ; 2—গুটিকাকার অংশ; 3—জুড়াকার অংশ, 4—বুড়াকার অংশ

আণুবীক্ষণিক গঠন :—বহির্ভাগে তিনটি বিভিন্ন স্তর (চিত্র, ১৩৩) দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাদিগকে যথাক্রমে গুটিকাকার, স্তম্ভাকার ও ব্যূহাকার অংশ (zona glomerulosa, zona fasciculata and zona reticularis) কহে। এই কোষগুলি বহুভুজ ও অস্পষ্ট নিউক্লিয়াসযুক্ত হয় ও ইহাদের মধ্যে লিপাইড-দানা দেখিতে পাওয়া যায়।

কেন্দ্রভাগের কোষগুলি সুবিন্যস্ত ভাবে অবস্থিত নহে। ইহাদের কতকগুলি বহুভুজ এবং কতকগুলির গীনারেখা অত্যন্ত অস্পষ্ট (চিত্র, ১৩৪)। ইহাদের মধ্যেও অন্য প্রকারের দানা দেখিতে পাওয়া যায়, যাহারা ক্রমিক এসিডের দ্বারা হরিত্রাভ লাল রং পরিগ্রহ করে, এইজন্য ইহাকে রঞ্জন-গ্রাহ-প্রক্রিয়া (chromophil reaction) বলা হয়। এই অংশের অন্তঃকরণ এড্রিনেলিনের দানাগুলি যেমন এই ভাবে রঞ্জিত হয়, আবার তেননি অম্লিক এসিড-বাষ্পের দ্বারাও অতি সূচাক্রমে রঞ্জিত হইতে পারে। (চিত্র, ১৮)



চিত্র, ১৩৪

কটিগ্রন্থির কেন্দ্রভাগের আণুবীক্ষণিক গঠন,
(এই অংশই এড্রিনেলিন-স্রবণের জন্য দায়ী)

উৎপত্তি :—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে এই গ্রন্থির দুইটি অংশ পৃথগ্ভাবে উৎপন্ন হয়; গ্রন্থির বহির্ভাগ স্রূণের মধ্যস্তরের জন্মন-সেতু (genital ridge of the mesoderm) হইতে এবং কেন্দ্রীয় ভাগ আয়বিক বহিরাবরণিক (ectodermal) কোষপুঞ্জ হইতে উৎপন্ন হয়। সমবায়ী স্নায়ুগ্রন্থিকোষগুলিও শেষোক্ত স্থান হইতে উৎপন্ন হয় বলিয়া তাহারাও কটিগ্রন্থি ও সহযোগী কটিগ্রন্থির মতই আবশ্যাকমত এড্রিনেলিন প্রস্তুত করিতে পারে। এইজন্য একই রূপে উৎপত্তি, রঞ্জন-গ্রাহ-প্রক্রিয়া এবং সমজিয়া-সম্পন্ন বলিয়া শারীর-বিজ্ঞান মতে ইহাদিগকে একই শ্রেণীভুক্ত করা হইয়া থাকে।

সংশ্লিষ্ট স্নায়ু:—সমবায়ী স্নায়ুর কতকগুলি সংযোগকারী-তন্তু কেন্দ্রীয় ভাগের উদ্ভেজক ক্রিয়াসম্পন্ন এবং ইহারা বর্ণগ্রাহী কোষগুলির চারিদিকে চক্রাকারে অবস্থিত থাকে। যেমন প্রত্যেক সমবায়ী স্নায়ুগ্রন্থিতে দেখা যায়, তেমনি এখানেও ‘এসোটিক কোলিন’ নামক উপাদান গ্রন্থি-পূর্ব তন্তু ও কেন্দ্রভাগীয় কোষের মধ্যে ‘রাসায়নিক বাহক’ (chemical transmitter)-রূপে কার্য করে। খুব সম্ভবত এইরূপ ক্রিয়া স্নায়ুগা-শীর্ষকে অবস্থিত একটি কেন্দ্রের দ্বারা সাইনাস ও এরোটিক স্নায়ুর (sinus and aortic nerves) অন্তর্ভুক্ত উদ্ভেজনা-প্রবাহের দ্বারা ঘটিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়ারূপে নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ্রন্থির বিচ্ছেদ:—বহুদিন পূর্বে ব্রাউন সিকার্ড (Brown Sequard) নামক বিজ্ঞানী দেখিতে পান যে দেহ হইতে এই গ্রন্থিগুলিকে উৎপাটন করিলে জীবনের অবসান ঘটে। মৃত্যুর পূর্বে পেশীর দৌর্বল্য ঘটে, রক্তপ্রণালীগুলির স্বাভাবিক সংকোচনের হ্রাস হয় এবং দেহ সম্পূর্ণ নিস্তেজ হইয়া পড়ে।

১৮৪৯ খৃষ্টাব্দে এডিসন (Addison) দেখিতে পান যে এই গ্রন্থির বিকৃতি অথবা ক্ষয়ের ফলে দৈহিক দৌর্বল্য, পেশীর শিথিলতা, অত্যন্ত পরিশ্রমে ক্লান্তি, রক্তের চাপ-হ্রাস, পরিপাক-শক্তির অভাব, এবং হস্ত-পদ-মুখ প্রভৃতি দেহের অনাবৃত অংশে একপ্রকার কালো কালো দাগ প্রভৃতি লক্ষণযুক্ত একটি বিশেষ রোগ জন্মে। পরে ট্রুসো (Trousseau) এই রোগের নামকরণ করেন ‘এডিসনস্ রোগ’ (Addison’s disease)। এই রোগে গ্রন্থির বহির্ভাগেই অধিক ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়। এইসকল কারণে মনে হয় যে কটিগ্রন্থির বহির্ভাগই জীবন-ধারণের পক্ষে অপরিহার্য, কিন্তু কেন্দ্রীয় ভাগের অক্ষমতা ঘটিলে তৎসম ক্রিয়াসম্পন্ন অন্যান্য কোষগুলি ইহার অন্তঃক্ষরণের অভাব পূরণ করিতে থাকে বলিয়া গ্রন্থির এই অংশকে দেহের অপরিহার্য অঙ্গ বলা চলে না।

বহির্ভাগের কার্য—

(১) বিষ-প্রতিষেধক ক্রিয়া :—গ্রন্থির এই অংশের অক্ষমতার জন্য হিষ্টামিন, মফিন, ডিপ্‌থিরিয়া-বিষ প্রভৃতি বিষের ক্রিয়া অতি সহজে দেহকে কাবু করিয়া ফেলে এবং অতি সহজেই পরিপাক-শক্তিরও হানি ঘটে।

(২) এই অংশের দ্বারা দেহের পেশীগুলির স্বাভাবিক সংকোচন ও শক্তি রক্ষিত হয়।

(৩) ইহার দ্বারা দেহের জলীয় অংশ এবং দাতব্য উপাদানগুলির পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়। এই অংশের বিচ্ছেদের পর মূত্রের সহিত অতিরিক্ত পরিমাণে খাদ্য-লবণ (সোডিয়াম ক্লোরাইড) বাহির হইতে থাকে এবং রক্তরসে ইহার অল্পতা-হেতু পটাগিয়ানের অপেক্ষাকৃত পরিমাণ-বৃদ্ধি লক্ষিত হয়। যদিও ইহাতে ক্লোরাইড এবং বাইকার্বোনেটের হ্রাস হয় তবুও রক্তরসের জলীয় ভাগেরও সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস হয় বলিয়া থ্রোটিন, হিমোগ্লোবিন প্রভৃতি কঠিন পদার্থেরও আপেক্ষিক পরিমাণ বৃদ্ধি হয়। সর্বদেহে রক্তসঞ্চালনও কম হইতে থাকে বলিয়া বুকের মধ্যেও রক্ত-চলাচল কম হয় এবং এই কারণেই রক্তে ইউরিয়া এবং থ্রোটিনেতর নাইট্রোজেনের আধিক্য ঘটে। বুকের অক্ষমতার জন্য রক্তের বিক্রিয়ারও

অম্লান্তিমুখে পরিবর্তন ঘটে। যকৃৎ ও পেশী এবং অন্যান্য কলার মধ্যেও জলীয় ভাগ বৃদ্ধি পায় এবং সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া শোথ-রোগ (œdema) জন্মে।

(৪) শ্বেতসার ও স্নেহের বিপাক-ক্রিয়ার উপরেও কটিগ্রন্থির এই অংশের প্রভাব বড় কম নহে। গ্রন্থির উৎপাটনের পর অল্প হইতে গ্লুকোজের অবশোষণ কম হয় এবং গ্লুকোজ ও ল্যাক্টেট হইতে অতি অল্পই গ্লাইকোজেন উৎপন্ন হয় বলিয়া যকৃৎ ও পেশীতে গ্লাইকোজেনের এবং রক্তেও গ্লুকোজের পরিমাণ হ্রাস পায়। ভার্জারের (Vergar) মতে স্নেহের অবশোষণের জন্যও এই অংশের অন্তঃকরণ অত্যাৱশ্যক। খুব সম্ভবত অস্ত্রের ঝিল্লীতে নিরপেক্ষ (neutral) মেদের পুনঃ-সংগঠনের পূর্ববর্তী অত্যাৱশ্যক স্তর অর্থাৎ স্নেহজ এসিডের ফস্ফরাস-সংযুক্তি ইহারই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং ইহার অভাবে শুধু যে অল্প হইতে স্নেহের অবশোষণই কম হয় এমন নহে, রক্তেও ইহার এবং কলেষ্টেরোনের পরিমাণ কমিয়া যায়।

(৫) হার্টমেনের (Hartman) মতে গ্লুটাথিয়োনের বিশিষ্ট ক্রিয়া ও গন্ধক-ঘটিত অন্যান্য উপাদানের বিপাক-ক্রিয়ার সহিতও কটিগ্রন্থির বহির্ভাগের নিকট-সম্বন্ধ আছে।

(৬) ফ্রেজার ও এলবার্ট-স্মিথের (Fraser and Albert-Smith) মতে যৌবনারম্ভে দেহের বিভিন্ন অংশে যে কেশোদ্গম দেখা যায়, তাহা কটিগ্রন্থির বহির্ভাগের প্রভাবেই হয়।

(৭) বহির্ভাগীয় হরমোন-প্রভাবে জালকগুলির প্রাচীরের তেদ্যতা হ্রাস পায় দেখিয়া মনে হয় যে অভিঘাতের সময়ে ইহার সাহায্যে রক্তনস্তর বহিকার-নিবারণের দ্বারা উপকার হইতে পারে।

(৮) কাহারও কাহারও মতে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগে মধুমেহজনক (diabetogenic) বিশিষ্ট কোনও উপাদান না থাকিলেও কটিগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদানের দ্বারাই ঐরূপ ক্রিয়া গোপভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

(৯) হার্টম্যান (Hartman) ও তৎসহযোগীরা অধুনা দেখাইয়াছেন যে কটিগ্রন্থির বহিরংশে কর্টিল্যাক্টিন (cortilactin) নামক একটি দুগ্ধবর্ধক উপাদানও আছে।

(১০) এই অংশে বৃদ্ধ-করিত রেনিনের প্রতিষেধক রক্তের চাপ-বর্ধক একটি উপাদানও করিত হয় বলিয়া মনে হয়।

(১১) কটিগ্রন্থির এই অংশটি পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির বৃদ্ধি ও বিকাশের সহিত সংশ্লিষ্ট। এই গ্রন্থির অতি বৃদ্ধির ফলে পুং-ভাব উত্তেজক উপাদানের অধিক ক্ষরণ হয় বলিয়া প্রায়শঃ পুং-শিশু গোঁফ-দাড়ি-সমন্বিত দেহের সর্বত্র কেশবহুল অতিকায় মানব-শিশুতে (চিত্র, ১৩৫) এবং প্রাপ্তবয়স্ক রমণীর রমণী-জ্ঞানোচিত দৈহিক লক্ষণগুলি বাহ্য পুং-লক্ষণে রূপান্তরিত হয় এবং তাহার 'পুরুষালি মেয়ে'তে (চিত্র, ১৩৭) রূপান্তর ঘটে। খুব সম্ভবত প্রজেষ্টেরোনের অনুরূপ ডেসোক্সি-কর্টিকোস্টেরোন (desoxy-corticosterone) নামক একটি উত্তেজক উপাদানের দ্বারাই পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি এই ভাবে প্রভাবিত হয়। এণ্ড্রোস্টেরোন নামক আর একটি দানাদার স্টেরোয়ড-জাতীয় উপাদান পাওয়া গিয়াছে, তাহার প্রয়োগে পুরুষের দেহে যুব-জ্ঞানোচিত লক্ষণ প্রকাশিত হয় এবং একইভাবে অন্য একটি উপাদানের সাহায্যে

রমণী-দেহে নারী-বিকাশের লক্ষণগুলিও (চিত্র, ১৩৬) সুপরিষ্কৃত হইয়া উঠে। কিন্তু এই অংশের কটিকোষ্টেরোন ও ডেসোগ্রি-কটিকোষ্টেরোন নামক দুইটি উপাদানই সর্বাপেক্ষা প্রধান, কেননা ইহাদের প্রয়োগে কটিগ্রন্থি-বিচ্ছিন্ন প্রাণীকে আগুন মৃত্যুর হস্ত হইতে রক্ষা করা সম্ভবপর হয়।

ওষু তাহাই নহে, এণ্ড্রোস্টেরোন ও প্রজেষ্টেরোনের অনুরূপ অন্যান্য ২৮টি উপাদান কটিগ্রন্থির বহিঃশ হইতে নিষ্কাশিত হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে মাত্র কয়েকটিই সক্রিয় এবং বাকী অবিকাংশই হয় সক্রিয় উপাদানগুলির পূর্ববর্তী অথবা ঐগুলি হইতে উৎপন্ন পরবর্তী উপাদান। ইহাদের অনেকগুলিরই জনক এলোপ্রেগ্নেন (allopregnane) নামক রাসায়নিক বস্তু। এণ্ড্রোস্টেন (androstane) নামক গ্রন্থিব্যাস্ত উপাদান হইতে এণ্ড্রোস্টেন এবং প্রজেষ্টেরোন-জাতীয় উপাদানগুলি সত্ত্বত হয় এবং একই ভাবে অপর উপাদান ঐস্ট্রাটিয়েন (oestradiene) হইতে ঐস্ট্রোজেন-জাতীয় উপাদানগুলি উৎপন্ন হইয়া থাকে।

এই অংশের উদ্ভেদক উপাদানের প্রয়োগে স্বাভাবিক ও স্বস্থ প্রাণীর দেহে কোনও পরিবর্তনই লক্ষিত হয় না। কোন কোন বিজ্ঞানী ইহার প্রয়োগের পর রক্তে গ্লুকোজের এবং যকৃতে গ্লাইকোজেনের কিঞ্চিৎ বৃদ্ধি, মূত্রে সোডিয়ামের হ্রাস এবং পটাশিয়ামের বৃদ্ধিও লক্ষ্য করিয়াছেন, কিন্তু ইহার সাহায্যে স্বস্থ-দেহ প্রাণীরও যে কার্যক্ষমতা বৰ্ধিত হয় এবং সহজে অবসন্নতা দেখা যায় না, তাহা নিশ্চিতরূপেই প্রতিপন্ন হইয়াছে। অনশনের সময়ে সম্পূর্ণ বিশ্রামকালীন অবস্থায় (under basal conditions), যদিও ইহার প্রভাবে দেহ-কার্যে নিযুক্ত অক্সিজেনের পরিমাণের কোনও ব্যতিক্রম দেখা যায় না, তবুও শারীরিক পরিশ্রমের সময়ে ইহার হ্রাস হইয়া থাকে। সেন্ট জির্জোজিই (Szent Gyorgi) প্রথমে দেখান যে গ্রন্থির এই অংশে প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'সি' থাকে। পরে হার্টম্যান ও তৎসহযোগীরা এই ভাইটামিনের সহিত কটিন নামক গ্রন্থি-নিষ্কাশ অথবা অজ্ঞাতনামা অন্য কোন উপাদানের নিকট-সম্পর্ক প্রতিপন্ন করেন। ভাইটামিন 'সি'র অভাবজনিত লক্ষণসমূহের ভাইটামিন 'সি'-মুক্ত এই গ্রন্থি-নিষ্কাশের সাহায্যে কতকটা উপশম হয়, কিন্তু অতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগেও ঐ সকল লক্ষণের দূরীকরণ সম্ভবপর হয় না দেখিয়া ঐ বিজ্ঞানিগণ কটিগ্রন্থি-নিষ্কাশকে (বহির্ভাগীয়), ভাইটামিন 'সি'র পরিপূরক সামগ্রী বলিয়া স্থির করেন।

গ্রন্থির এই অংশের ক্রিয়াকিকের ফলে পুং-শিশুর অতিকায়ত্ব (চিত্র, ১৩৫), এবং স্ত্রী-শিশুর দেহে পুং নারীত্বের কতকগুলি লক্ষণ দেখা যায় (চিত্র, ১৩৬)। দেহের সর্বত্র অস্বাভাবিক কেশোদ্গম হয় এবং যেখানে সেখানে মেদ জমা হইতে থাকে। প্রাপ্ত-বয়স্কদের দেহেও কেশাবিক্য দেখা যায় এবং রমণীর দেহে পুরুষোচিত বাহ্য লক্ষণগুলি (virilism) প্রকাশ পায় (চিত্র, ১৩৭)।

ইহার অক্ষমতাহেতু শিশুদের উপযুক্ত দেহ-বৃদ্ধি হয় না, এবং দেহ অতিশয় কৃশ হইতে থাকে। অনেক স্থলেই শিশুর স্বাভাবিক দৈহিক লক্ষণসমূহের পরিবর্তন ঘটে। প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহে অকালবার্ধক্য, অকালে প্রজনন-শক্তির হ্রাস এবং সময়ে সময়ে এডিসন্স রোগ দেখা যায়।

শারীরবিজ্ঞান



চিত্র, ১৩৫

কটিগ্রস্থির বহিরংশের অত্যধিক করণের জন্য শিশু-অতিকায় (বয়স মাত্র এক বৎসর, কিন্তু সেহের ওজন প্রায় ত্রিশ সের)।



ক

চিত্র, ১৩৬

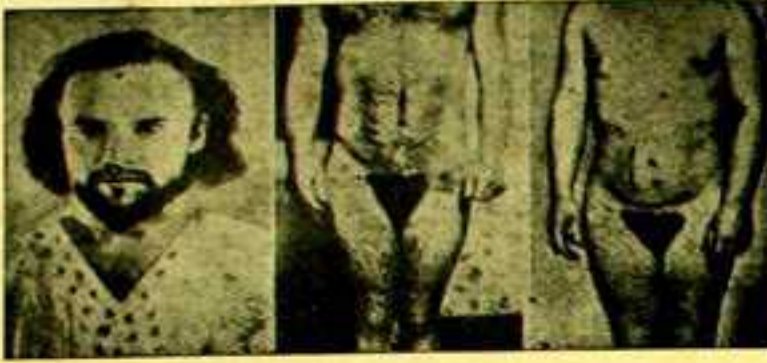
(ক) কটিগ্রস্থির বহিরংশের অত্যধিক করণের জন্য শিশুকালে যৌবনলক্ষণের প্রকাশ (বয়স ৬ বৎসর মাত্র)



খ

(খ) ঐ শিশুটির পূর্ণাবয়ব ছবি।

শারীরবিজ্ঞান



ক

খ

গ

চিত্র, ১৩৭

(ক) কটিগ্রন্থির বহিঃকেশের অর্ধদ্ব্যনিত অত্যধিক সক্রিয়তার ফলে নারীদেহে পুরুষোচিত শ্যাশ্রু-ওশনের
প্রকাশ (খ) অস্ত্রোপচারের পর (গ) নারীদেহের স্বাভাবিকতার পুনরাবির্ভাব।
(৫১৫ পৃষ্ঠা)



চিত্র, ১৪৫

শ্রী-যৌনগ্রন্থির অস্ত্রোপচারের অধিক সক্রিয়তার জন্য অল্পবয়সে অত্যধিক দেহ-বৃদ্ধি ও যৌবন-লক্ষণ-
সমন্বয়ের প্রকাশ (বয়স ৭ বৎসর মাত্র)

(৫৩৬ পৃষ্ঠা)

কেন্দ্রীয় ভাগ (Medulla)

কেন্দ্রীয় ভাগের কার্য :—এই অংশের বিশিষ্ট অন্তঃস্রবণের জন্য কটিগ্রন্থিকে 'যুদ্ধ, ত্রাস ও পলায়ন'-সম্বন্ধীয় গ্রন্থি বলা হয়। ১৮৯৮-১৯০২ খৃষ্টাব্দে এবেল (Abel) এই অংশের অন্তঃস্রবণ এড্রিনেলিন (adrenaline) নামক উপাদানকে (চিত্র, ৩৮) কটিগ্রন্থি হইতে বাহির করিতে সক্ষম হন। সর্বদাই এই উপাদানের রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটিতেছে কিনা এই সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান। যদিও স্টুয়ার্ট ও রগোফ (Stewart and Rogoff) সংজ্ঞাহীন প্রাণীর কটিগ্রন্থি হইতে প্রতি কিলোগ্রাম দৈহিক ওজনের অনুপাতে প্রতি মিনিটে ০.০০০২ মিলিগ্রাম এড্রিনেলিন রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতেছে দেখিতে পান তবুও ইহাকে স্বাভাবিক স্রবণ বলা চলে না, কেননা, সংজ্ঞালোপক ঔষধের এবং অস্ত্রোপচারের দ্বারাও কটিগ্রন্থির কতকটা উত্তেজনা সাধিত হইতে থাকে। পক্ষান্তরে ক্যানন ও র্যাপোর্ট (Cannon and Rapport) দেখাইয়াছেন যে কোন কারণে যখন দেহের স্নায়ুগুণ্ডের উপর অতিরিক্ত চাপ পড়ে, তখন প্রতি মিনিটে প্রতি কিলোগ্রাম দৈহিক ওজন-অনুসারে ০.০০৩-০.০০৪ মিলিগ্রাম এড্রিনেলিনের স্রবণ হইতে থাকে। ইহার সংশ্লিষ্ট সমব্যথী স্নায়ুর (splanchnic nerve) উত্তেজনা, চতুর্থ নিলয়ের অন্তর্গত বিশিষ্ট কেন্দ্রের সূচিকা-ভেদ (puncture of the centre in the fourth ventricle), অথবা অন্যান্য স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার ফলে গ্রন্থির আভ্যন্তরিক এড্রিনেলিনের পরিমাণের আংশিক অথবা সম্পূর্ণ হ্রাস ঘটিয়া থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে দেহের সাধারণ বিপাক-ক্রিয়াও শতকরা কুড়ি ভাগ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। আবার নিঃসংজ্ঞ অবস্থা, শ্বাস-কষ্ট, অতিরিক্ত কায়িক পরিশ্রম অথবা ট্রিকুনি, নিকোটিন, ও মফিন প্রভৃতি ঔষধ সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিতে এড্রিনেলিনের স্রবণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে, কিন্তু স্নায়ুগুণ্ডিকে পূর্বেই বিচিছন্ন করিলে ইহাদের কোন প্রভাব আর থাকে না। ক্যানন ও র্যাপোর্টের মতে চতুর্থ নিলয়ের ভূমির উপরিভাগে এই অন্তঃস্রবণের কেন্দ্রটি অবস্থিত এবং খুব সম্ভবত ইহার সহিত অধস্ত্যালানাস্ ও ঘনিষ্ঠভাবে সংশ্লিষ্ট, কেননা ইহার উত্তেজনার ফলেও অতিরিক্ত এড্রিনেলিনের স্রবণ ঘটিয়া থাকে।

খুব সম্ভবত খাদ্যের সহিত গৃহীত টাইরোসিন-নামক এমাইনো এসিড হইতে এড্রিনেলিন উৎপন্ন হইয়া থাকে; নিম্নে ইহাদের রাসায়নিক সংকেতের সাদৃশ্য দেখানো হইল :—



কৃষ্ণকায় ব্যক্তির দেহের স্বাভাবিক বর্ণোপাদান 'মিলানিন' নামক বস্তুও রাসায়নিক গঠন-হিসাবে একই প্রকারের সামগ্রী এবং তাহাও এড্রিনেলিনের মতই ডাই-হাইড্রোক্সিফেনীল এলানিন নামক এমাইনো এসিড টাইরোসিন হইতে উৎপন্ন সামগ্রী হইতে গজাত হয়। এডিসন্স রোগে সমগ্র কটিগ্রন্থির অক্ষমতার সহিত দেহে এই বর্ণোপাদানের প্রাচুর্য লক্ষিত হয়, সুতরাং মনে হয় যে এড্রিনেলিনের স্রবণের পরিমাণ কম হয় বলিয়া ইহার পূর্ববর্তী

উপরোক্ত সামগ্রী হইতে অন্যথা প্রচুর পরিমাণে মিলানিনের উৎপত্তির জন্যই দেহের বর্ণ-পরিবর্তন ঘটে। পালও (লেখক) দেখাইয়াছেন যে কিছুকাল ধরিয়া ক্রমাগত প্রত্যহ প্রাণি-দেহে রক্তোত্তর (ultraviolet) রশ্মি-প্রয়োগে কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগে অতি অল্প সংখ্যক এড্রিনেলিন-দানা দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র, ৩৯)। অধিক মাত্রায় সূর্যের রক্তোত্তর রশ্মি-সংস্পর্শে দেহের অনাবৃত অংশে যে বর্ণোপাদানের আধিক্য দেখা যায়, খুব সম্ভবত এইভাবে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ কম হয় বলিয়া অধিক মিলানিনের উৎপত্তিই তাহার কারণ।

এড্রিনেলিনের ক্রিয়া:—গ্রীষ্মদেশের সর্বোচ্চ স্নায়ুগ্রন্থির উৎপাটনের অথবা চক্ষুর আত্যন্তরিক গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুতন্তুগুলির ক্ষয়-বিকৃতির পরও, চক্ষুর উপর এড্রিনেলিনের প্রভাব দেখা যায়। ইহা হইতেই প্রতীয়মান হয় যে ইহার প্রভাব সাধারণত গ্রন্থির উপর না হইয়া পেশী ও স্নায়ুর সংযোগস্থলেই ঘটিয়া থাকে। এড্রিনেলিনের ক্রিয়া সমব্যাপী স্নায়ুর ক্রিয়ার সম্পূর্ণ অনুরূপ বলিয়া ঐ স্নায়ু-প্রভাবিত সকল দেহাংশের উপরই ইহার ক্রিয়া লক্ষিত হয়। কেবল শ্বেদ-গ্রন্থিগুলিতেই ইহার ব্যতিক্রম দেখা যায়।

হৃৎপিণ্ড:—ইহার দ্বারা হৃৎপেশীর উত্তেজনা এবং পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়, স্নতরাং প্রথমে ইহার স্পন্দনের শক্তি ও হার বর্ধিত হয় এবং পরে রক্তের চাপ ও মস্তিষ্কের আত্যন্তরিক চাপও বৃদ্ধি পায় বলিয়া স্পন্দনের হার কমিয়া যায়।

ধমনী:—দেহের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী, বিশেষত পাকস্থলী, অস্ত্র ও স্বকের ছোট ধমনীগুলির সংকোচন-হেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। কিন্তু পেশীর ও কুস্কুসের ধমনীগুলির সংকোচনের পরিবর্তে প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের ধমনীগুলিরও প্রসারণহেতু হৃৎপিণ্ডের পেশীর মধ্যে অতিরিক্ত রক্ত সঞ্চালিত হয় বলিয়া হৃৎপিণ্ডের উত্তেজক-হিসাবে এড্রিনেলিন একটি উপকারী ঔষধ।

চক্ষু:—বিস্ফারিত চক্ষুতারকা, উপরের চক্ষু-পত্রের পশ্চাদাবর্তন এবং সমুদ্রগত চক্ষুগোলক (চিত্র, ১২৮) প্রভৃতি যে সকল লক্ষণ সমব্যাপী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে দেখা যায়, এড্রিনেলিনের ক্রিয়ার ফলেও তাহারা আবির্ভূত হয়। কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে সমব্যাপী স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরও এড্রিনেলিনের প্রভাব দৃষ্ট হয়।

ক্লোমশাখা:—এড্রিনেলিনের সাহায্যে রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণহেতু ক্লোমশাখাগুলির আত্যন্তরিক রক্ত-স্রোত বর্ধিত হয় বলিয়া হাঁপানি রোগে তাহাদের অবিরাম সংকোচন দূর হওয়াতে তীব্র শ্বাসকষ্টের তৎক্ষণাত উপশম হয়। আবার শ্বাস-প্রশ্বাস-কেন্দ্রের উপরও ইহার যথেষ্ট প্রভাব আছে। তত্রত্য ধমনীগুলির সংকোচন-হেতু ঐ কেন্দ্রের সক্রিয়তা হ্রাস পায়, শ্বাস-প্রশ্বাসের গভীরতা কমিয়া যায়, এমন কি, কিছুক্ষণের জন্য নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ হইয়াও বাইতে পারে। কেরোটিন্ড-পরিক্ষীতি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলেই এইরূপ শ্বাস-বিরতি দেখা যায়। এইজন্য কার্বন ডাইঅক্সাইড অধিক পরিমাণে দেহে সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া অবশেষে পুনরায় কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে স্বাভাবিক-ভাবে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া চলিতে থাকে।

স্বমুদ্রাকাণ্ড :—অধিক মাত্রায় ইহার প্রয়োগে স্বমুদ্রাকাণ্ডের ক্রিয়ার হ্রাস ঘটে বলিয়া পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্জন এবং হাঁটুর ঝাঁকানি (knee-jerk) প্রভৃতি স্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারও হ্রাস হয়।

যকৃৎ :—ইহার প্রভাবে যকৃৎের গ্লাইকোজেন হইতে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ প্রস্তুত হইতে থাকে বলিয়া রক্তে শর্করার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়। আবার ইন্সুলিনের বিরোধী গামগ্রী বলিয়া বহুমূত্ররোগীর দেহে অতিরিক্ত ইন্সুলিন-প্রয়োগে যখন রক্তে শর্করার হ্রাস (hypoglycaemia) দেখা দেয়, তখন ইহার প্রয়োগে ঐ অস্বাভাবিক অবস্থার প্রতিষেধ হয়।

বিপাক-ক্রিয়া :—দেহের কলাকোষগুলিতে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ হইতে থাকে বলিয়া ইহা বৃদ্ধি পায়। অধিকন্তু সক্রিয় গ্লাইকোজেন হইতে অধিক মাত্রায় গ্লুকোজও উৎপন্ন হইতে থাকে।

পিত্তাশয় ও প্লীহা :—এড্রিনেলিন-প্রয়োগে পিত্তাশয়ের প্রাচীরে এবং প্লীহাতেও সংকোচন দেখা যায়। প্লীহার আবরণ ও আভ্যন্তরিক পেশীর সংকোচনের ফলে ইহার সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অধিক সংখ্যায় লোহিত কণিকা রক্তপ্রবাহে বহির্গত হইয়া রক্তের অক্সিজেন-বহনক্ষমতা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। সুতরাং কলাকোষে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ অনায়াসেই সাধিত হয়।

গ্রন্থির ক্ষরণ :—ইহার প্রভাবে লালগ্রন্থি, পিচ্ছট-গ্রন্থি ও স্বেদ-গ্রন্থির (ষোড়া ও ভেড়া) অধিকতর ক্ষরণ হইতে থাকে।

রক্ত :—এড্রিনেলিন-প্রয়োগে রক্তের তরুণের নির্ধারিত সময় কমিয়া যায় এবং তাহাতে কণিকাগুলির সংখ্যা বর্ধিত হয়।

বৃক্ক :—অত্যধিক মাত্রায় প্রয়োগে বৃক্কের ধমনীগুলির সংকোচনের জন্য সাধারণ রক্তের চাপ বৃদ্ধি পাইলেও মূত্রের ক্ষরণ কম হয়। কিন্তু অল্পমাত্রায় প্রয়োগে গ্লোমেরিউলাস্-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখী রক্ত-প্রণালীর সংকোচন ঘটে বলিয়া মূত্রপ্রবাহের বৃদ্ধি হয়।

ঐচ্ছিক পেশী :—ইহার প্রভাবে পেশীর উত্তেজিতা বৃদ্ধি পায় এবং সহজে উহার অবসন্নতা ঘটে না। আবার ইহার দ্বারা পেশীর 'ক্রণেশ্ব'র হ্রাস হয় বলিয়া অবসন্ন পেশীও ইহার প্রয়োগে অনতি-বিলম্বে সতেজ হইয়া উঠে। 'কিউরেরি'-নামক বিষের প্রতিষেধকরূপেও ইহা ব্যবহৃত হয়।

অনৈচ্ছিক পেশী :—এড্রিনেলিনের দ্বারা অল্প প্রভৃতির প্রাচীরের প্রসারণ, তাহাদের কপাটকযুক্ত সন্ধিস্থলগুলির সংকোচন এবং তাহাদের সঞ্চলনেরও হ্রাস দেখা যায়। মানবদেহের জরায়ু-পেশীর প্রসবকালে ও তৎপরবর্তী কালে বিকোচন দৃষ্ট হয়।

অত্যধিক মাত্রায় প্রয়োগের ফলে প্রথমাবস্থায় দেহের উত্তেজনা, নাড়ীর গতি-বৃদ্ধি এবং সময়ে সময়ে নাসিকা হইতে অথবা মূত্রের সহিত রক্তপাত হয়। বহুদিন ধরিয়া অতি প্রয়োগের ফলে ধমনীগুলির প্রাচীর দৃঢ় হইয়া যায় ও তাহাতে স্থিতি-স্থাপকতা আর থাকে না বলিয়া রক্তের চাপও বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

কৃষ্ণবর্ণ কোষ (melanophores) :—এড্রিনেলিন-প্রয়োগে ব্যাঙ প্রভৃতি শীতল-রক্তীয় প্রাণীর বর্ণকোষগুলিরও সংকোচন দেখা যায়।

পরীক্ষা-পরিচয় :—(১) ফেরিক ক্লোরাইড-সংযোগে ইহা প্রথমে সবুজ এবং পরে বেগুনে রঙ ধারণ করে, পরে ঈষৎ ক্রম মিশ্রিত করিলে ঐ বর্ণ লাল হইয়া যায়।

(২) মৃদু ফস্ফরিক এসিড অথবা সাল্ফিউরিক এসিড অথবা যে কোন অক্সিজেন-সংযোগকারী সামগ্রীর (পটাগিয়াম পারমেঙ্গানেট, ডাইক্রোমেট অথবা বাইআয়োডেট প্রভৃতি) দ্বারা অক্সিজেন-সংযোগহেতু ইহার বর্ণ লাল হইয়া যায়।

অগ্ন্যাশয় প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—(১) কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগ গল-গ্রন্থির সমন্বী, (২) অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশের অন্তঃকরণ ইন্সুলিনের ক্রিয়া এই অংশের অন্তঃকরণের দ্বারা প্রতিক্রিয়া হয় (চিত্র, ১৪০)। (৩) কটিগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদান-মাহাত্ম্যে অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগ এই গ্রন্থির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে (চিত্র, ১২৬)। (৪) কটিগ্রন্থির বহিরংশের সহিত পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি দুটি অঙ্গাঙ্গিতাবে সংশ্লিষ্ট, কারণ (ক) উৎপত্তি এবং রাসায়নিক-সংগঠন হিসাবে বহিরংশের এবং পুং-গ্রন্থির মাধ্যমিক কোষ ও স্ত্রী-গ্রন্থির পীতাভ কোষগুলি একই শ্রেণীয় (খ) স্ত্রী-দেহে সাধারণত এবং গর্ভাবস্থায় এবং ঋতুকালেও বহিরংশীয় কোষগুলি আকারে বড় হয় এবং স্ত্রী-গ্রন্থি কিংবা কটিগ্রন্থিরও বিচ্ছেদের পর আর গর্ভ-সঞ্চার হইতে দেখা যায় না, (গ) এই গ্রন্থির অর্বুদের ফলে পুং-শিশুর দেহে দ্বারায় যৌন লক্ষণসমূহের বিকাশ এবং প্রাপ্তবয়স্কা রমণীদেহে পুরুষজনোচিত লক্ষণ-সমূহ প্রকট হইতে থাকে, (ঘ) সময়ে সময়ে এণ্ডোটেইরোনজাতীয় উপাদান বহিরংশে প্রস্রবিত হইয়া যুত্রের সহিত বহির্গত হয়, এবং (ঙ) কটিকোটেইরোন ও তজ্জাতীয় উপাদানের ক্রিয়া অনেকটা এণ্ডোজেনের ক্রিয়ার মত, এবং ইহাদের মত একই ভাবে প্রোজেইরোন, ইস্ট্রোন ও টেস্টোটেইরোন বৃদ্ধির মধ্য দিয়া সোডিয়াম ও ক্লোরাইডের রেচনও হ্রাস করে।

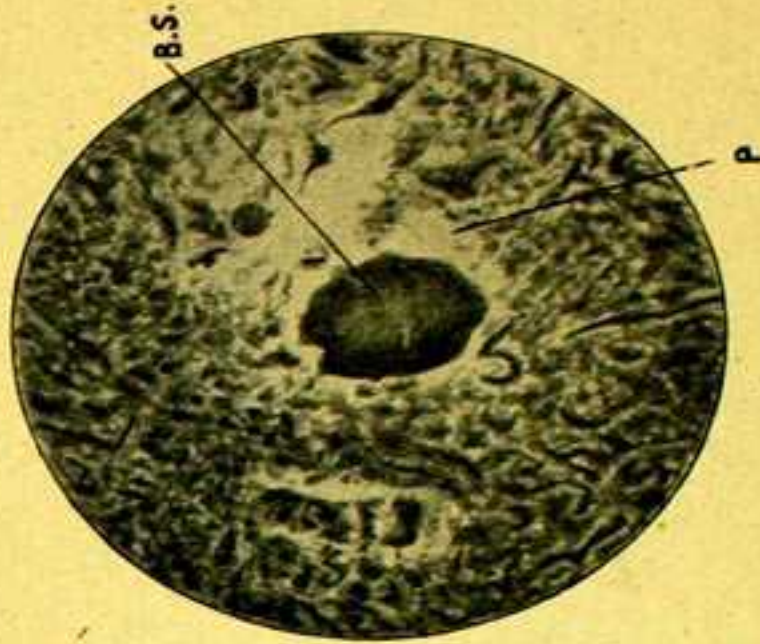
অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশ

(Cell-islets of the Pancreas)

অগ্ন্যাশয় গ্রন্থির অবস্থান, আকৃতি (চিত্র, ১৩৮) এবং প্রকৃতি-সম্বন্ধে পাচন-তন্ত্রে অনেক কিছুই বলা হইয়াছে (১২৯ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)। এই স্থলে কেবল অন্তঃকরণ-সম্পন্ন বৈপিক অংশ-সম্বন্ধে আলোচনা করা হইবে। এই অংশেই ল্যাঙ্গারহ্যান্স-বর্ণিত অন্তঃকারী বিশেষ কোষগুলি (cell-islets of Langerhans) অবস্থিত। নিউট্রেল রেড দ্বারা রঞ্জন-ক্রিয়ানুসারে আল্ফা ও বিটা এই দুই শ্রেণীর কোষের মধ্যে শেমোজ শ্রেণী হইতেই 'ইন্সুলিন' নামক উপাদান উৎপন্ন হয়।

ইন্সুলিন :—ফন মেহরিং এবং মিন্কাওস্কি (von Mehring and Minkowski) নামক দুইজন বিজ্ঞানীই সর্বপ্রথমে দেখিতে পান যে সমগ্র অগ্ন্যাশয়গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর খাদ্য হইতে শ্বেতসার-জাতীয় অংশ একেবারে বাদ দিলেও রক্তে শর্করার পরিমাণ চিরতরে বৃদ্ধি পায় এবং বহনযুত্রের সহিত শর্করাত্যাগ, অতি-তৃষ্ণা, অতি-ক্ষুধা, বমনেচ্ছা, পেশী-দৌর্বল্য,

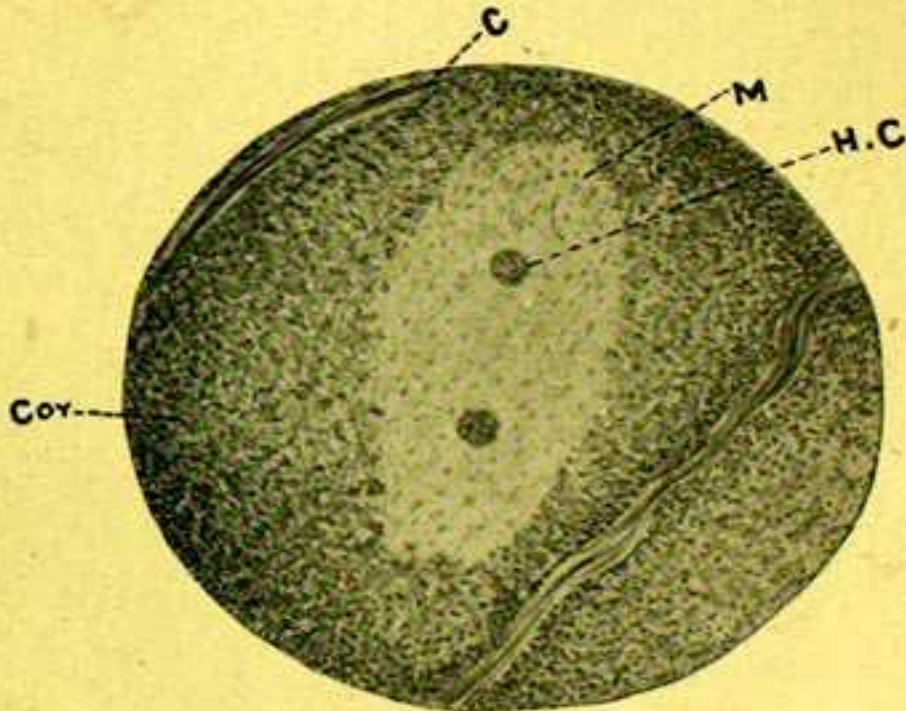
শারীরবিজ্ঞান



চিত্র, ১৪৬

পিনিয়েল গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

α —আভ্যন্তরিক কোষসমূহ, B.S.—মাস্তিক ধূলিকণা।

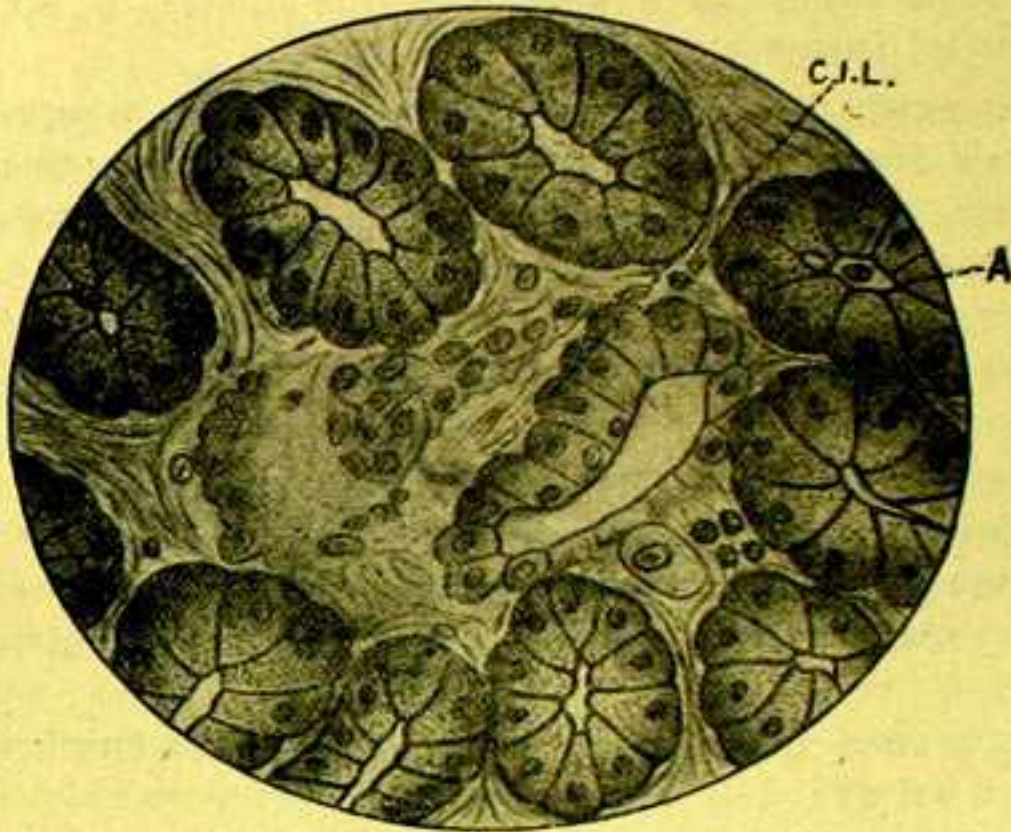


চিত্র, ১৪৭

বাইনাস্ গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

Cor.—গ্রন্থিভাগগুলির বহিরংশ, C—বহিরাবরণ, H.C.—হেস্‌সেন-কনিকাগমূহ, M—গ্রন্থিগোলাগুলির কেন্দ্রীয় অংশ।

দেহকর প্রভৃতি লক্ষণযুক্ত মধুমেহ রোগ জন্মিয়া থাকে এবং পরিণামে রক্তাক্ততাহেতু ২-৪ সপ্তাহের মধ্যে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। অস্ত্রোপচার-কালে যদি গ্রন্থির কিয়দংশ (প্রায় এক-পঞ্চমাংশ) দেহে অবিচ্ছিন্ন থাকে, তাহা হইলে গ্রন্থির প্রণালীটিকে একেবারে বন্ধ করিয়া



চিত্র, ১৩৮

অগ্ন্যাশয়ের আভ্যন্তরিক আণুবীক্ষণিক গঠন

A—বহিঃকারণিক কোষ, C.I.L.—ল্যাঙ্গারহ্যান্স-বর্ণিত বৈপিক কোষপুঞ্জ

দিলেও ঐ রোগ হয় না, অথবা সম্পূর্ণ গ্রন্থির উৎপাটনের ফলে যে মধুমেহ রোগ হয়, এই গ্রন্থির বৈপিক অংশের নিক্কাশ-প্রয়োগে, অথবা দেহে ঐ গ্রন্থি-ভাগের কিয়দংশের কলমের (grafting) দ্বারাও ঐ রোগের প্রতিষেধ করা যায়। এই সকল কারণে বৈপিক অংশের অন্তঃ-করণ মধুমেহ-প্রতিরোধক সামগ্রীর অস্তিত্ব বহুদিন হইতেই বিজ্ঞানীদের জানা থাকিলেও ১৯২০ খৃষ্টাব্দে ব্যাটিং ও বেষ্ট ((Banting and Best) একযোগে এই গ্রন্থির বৈপিক ভাগ হইতে বিগুহ ইন্সুলিন প্রস্তুত করিতে সক্ষম হন।

প্রকৃতি :—ইহা সাধারণত জলে দ্রবণীয় একপ্রকারের শ্বেত অদানাদার চূর্ণ-বিশেষ। ইহার জলীয় দ্রব নিরপেক্ষ অথবা অম্লাবস্থায় প্রায় 100°C ডিগ্রী পর্যন্ত উত্তাপে অবিকৃত থাকে, কিন্তু কার্বনমণী জলীয় দ্রবণে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপেই নষ্ট হইয়া যায়। বিজ্ঞানী এবেলই (Abel) সর্বপ্রথমে ' $\text{C}_{45}\text{H}_{69}\text{O}_{11}\text{N}_{11}\text{S}$ ' রাসায়নিক সংকেতযুক্ত ইহার দানাদার

অবস্থা ঘটাইতে সক্ষম হন। ইহার আণবিক ওজনও সামান্য নহে এবং আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে ইহা হইতে সিল্টিন (১২%), হিস্টাইডিন (৮%), লিউসিন, গ্লুটামিক এসিড, টাইরোসিন, অর্জাইনিন, লাইসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিড উৎপন্ন হয়। এই দানাদার ইন্সুলিনের এক মিলিগ্রাম ৪০ আন্তর্জাতিক ইউনিটের * সমান। বহুমাত্র রোগের ঔষধ-হিসাবে ইহা জলে দ্রবণীয় ইন্সুলিন হাইড্রোক্লোরাইড-রূপে (প্রতি সি.সি.তে ২০, ৪০ কিংবা ৮০ ইউনিটের অনুরূপ ক্রিয়াসম্পন্ন) ব্যবহৃত হয়।

প্রয়োগ-প্রণালী:—প্রোটিন-জাতীয় বস্তুরূপে পাকস্থলী এবং অন্ত্রে যথাক্রমে পেপ্সিন ও ট্রিপ্সিন নামক এনজাইমের দ্বারা ইন্সুলিন নষ্ট হয় বলিয়া মুখে খাইতে দিলে ইহার দ্বারা কোন উপকারই হয় না, সুতরাং স্বক্-নিম্নে ইন্জেকশনই বিধেয়। কিন্তু ইহার পূর্বে রক্তে এবং খাদ্যে শর্করার পরিমাণ নির্ণয়ের দ্বারা কি পরিমাণ ইন্সুলিন প্রয়োগ করিতে হইবে তাহা স্থির করিয়া নিতে হইবে, তা'না হইলে হয়ত স্রবণের পরিবর্তে বিফল অথবা কুফলও লাভ হইতে পারে। বহুমাত্র রোগীর দেহে উপযুক্ত মাত্রায় ইন্সুলিন-প্রয়োগে নিম্নলিখিত উপকার দেখা যায়:—

(১) ইহার সাহায্যে স্বক্ ও পেশীতে স্বাভাবিক ভাবে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় এবং দেহকার্যে উপযুক্তভাবে শর্করা-দহন ঘটিয়া থাকে।

(২) অধিক শর্করা-দহন-হেতু কলাকোষগুলিতে বিপাক-ক্রিয়া বর্ধিত হয়। দেহে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-নিয়োগ ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকার-হেতু শ্বাসাঙ্ক (R.Q) বৃদ্ধি পায়।

(৩) মধুমেহ রোগে প্রোটিন হইতেও যে পরিমাণ শর্করা উৎপন্ন হয়, ইন্সুলিনের প্রয়োগ-দ্বারা তাহা বন্ধ করা যায়।

(৪) অধিকতর শর্করার দহন-হেতু স্নেহজাতীয় পদার্থেরও উপযুক্ত ভাবে দহন হয় বলিয়া ইহার অসম্পূর্ণ দহনজনিত অনভীষ্ট উপাদানগুলি জন্মিতে পারে না, সুতরাং রক্তাৱতা, রক্তে এবং মূত্রে এসিটোনের বৃদ্ধি প্রভৃতি প্রতিরুদ্ধ হয়।

(৫) ইহার প্রভাবে পেশীগুলিতে অধিক পরিমাণে হেক্সোজ-ফসফেট সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া রক্তে শর্করার আধিক্য-হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গে অনঙ্গারক ফসফেট-জাতীয় উপাদানও কমিতে থাকে এবং মূত্রের সহিত ইহার বহিকারও কম হয়।

প্যাডলভ-গবেষণাগারে বোল্ডিরেফ ও স্টুয়ার্ট (Boldyreff and Stewart) দেখিতে পান যে ইন্জেকশনের দ্বারা প্রয়োগের পর (১) চক্ষু-তারকার সংকোচন, (২) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দসংখ্যা-হ্রাস, (৩) দেহের উত্তাপ-হ্রাস এবং (৪) পাকস্থলীতে পাচকান্নুরসের অধিক স্রবণ হইতে থাকে এবং তাহাদের মতে দেহের নানা অংশে পরাসমব্যাধী তন্তুগুলির উত্তেজনার

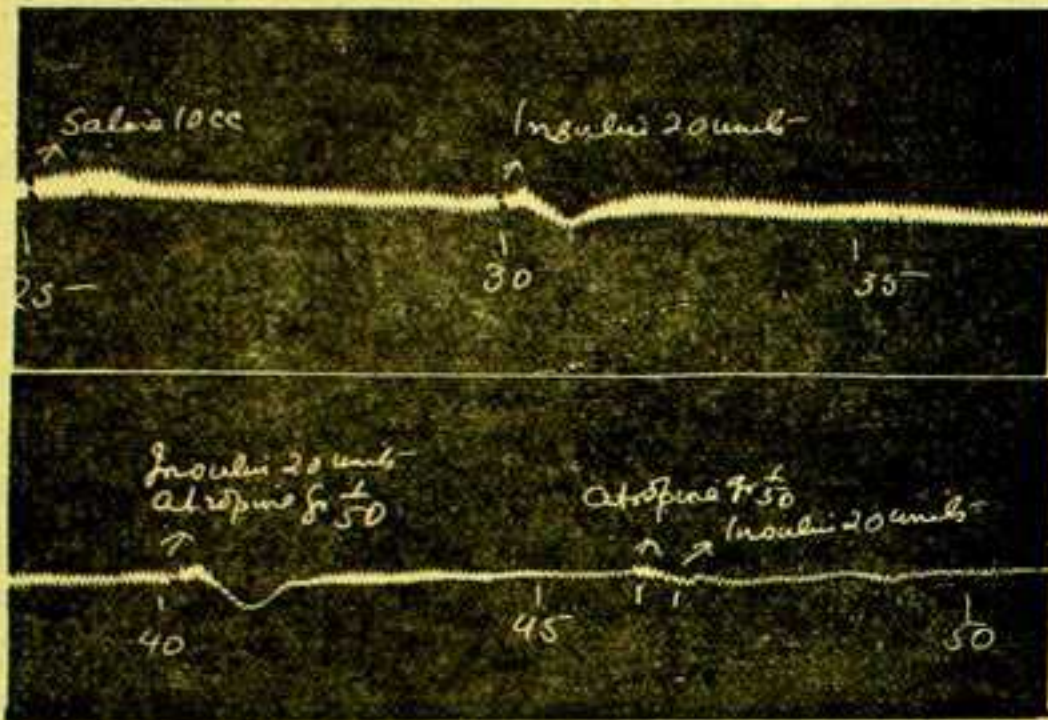
* আন্তর্জাতিক ইউনিট বলিতে সেই পরিমাণ বস্তু বুঝায়, যাহার এক-তৃতীয়াংশ ইন্জেকশনের দ্বারা প্রয়োগে দুই কিলোগ্রাম ওজনের একটি বরগোশ-দেহে রক্তের শর্করা বিপজ্জনকভাবে দূরীকরণের দ্বারা উহার তিন দিনের মধ্যে মৃত্যু ঘটাইয়া থাকে।

ফলেই এইরূপ ঘটিয়া থাকে। লেখক এবং প্রসাদ (Pal and Prasad) হৃৎপিণ্ড এবং রক্তের চাপের উপর ইন্সুলিনের প্রভাব নিরীক্ষণ করিয়া ঐ ধারণা যে ঠিক তাহাই প্রমাণ করেন। এই নূতন গবেষণার ফলে স্পষ্টই দেখা যায় যে অল্পমাত্রার ইন্সুলিন-প্রয়োগে যে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের সংখ্যা ও শক্তির হ্রাস হয়, তাহা গ্রন্থিপরবর্তী ভেগাস্-তন্ত্রের উত্তেজনার ফলেই হয়। এই হিসাবে ইহা প্রকৃতপক্ষে এট্রোপিনের সর্বতোভাবে বিরোধী সামগ্রীরূপে কার্য করে। (চিত্র, ১৩৯) ইতিপূর্বে রক্তে ইন্সুলিন ও এট্রোপিনের ইন্ডেক্সনের পর শর্করার পরিমাণের তারতম্য দেখিয়া চাহেভিচ ও বেরোনও (Chahevitch and Baronne) এই মত সমর্থন করিয়াছেন।

পাল (লেখক) এবং প্রসাদ আরও দেখাইয়াছেন যে গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, মল্টোজ, ল্যাক্টোজ, এমন কি ইক্ষুশর্করাকে পর্যন্ত রক্তশ্রোতে মিশ্রিত করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া পূর্বাপেক্ষা ভাল হইতে থাকে। এইরূপ স্থলে ইন্সুলিন-সহযোগে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার আরও উন্নতি হয়। যখন এইভাবে একই সঙ্গে রক্তশ্রোতে গ্লুকোজ ও স্বক্-নিম্নে ইন্ডেক্সনের দ্বারা উপযুক্ত পরিমাণে ইন্সুলিন প্রয়োগিত হয় তখন ইন্সুলিনের ভেগাস্-উত্তেজক ক্রিয়া আর থাকে না এবং উভয়ের সহযোগে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া খুবই ভালভাবে হইতে থাকে (চিত্র, ৫৫)। শার্পি-শেফারের (Sharpey-Schafer) মতে ইন্সুলিনের প্রভাবে শর্করার এমন কোন পরিবর্তন হয় যাহাতে ইহার সহিত অতি সহজে অক্সিজেনের সংযোগহেতু দেহের সর্বত্র ইহার উপযুক্ত দহন হইতে থাকে এবং তাহা হইতে প্রয়োজনানুরূপ কর্মশক্তির উদ্ভব সম্ভবপর হয়। এই প্রসঙ্গে লেখক ও তৎসহযোগী আরও দেখাইয়াছেন যে লাবণিক দ্রবে শর্করার রক্তের সহিত মিশ্রণের প্রায় অর্ধ ঘণ্টা পূর্বে যদি স্বক্-নিম্নে ১০ ইউনিট ইন্সুলিন ইন্ডেক্সন করা হয়, তাহা হইলে হৃৎস্পন্দনের শক্তি অনেকক্ষণের জন্য বধিত হইয়া থাকে। (৫৫নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। সুতরাং এই সকল গবেষণার ফলে ইহাই স্পষ্টরূপে প্রমাণিত হইয়াছে যে অল্প পরিমাণে ইন্সুলিনের ইন্ডেক্সনের কিছুক্ষণ পরে গ্লুকোজ-দ্রব শিরার মধ্যে ইন্ডেক্সন করিলে দুর্বল হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার উন্নতিসাধন হয় এবং হৃদ্যদোর্বল্য রোগে এইরূপ চিকিৎসায় সুফল লাভ হইতে পারে। কিন্তু ইহাও মনে রাখা উচিত যে অতিরিক্ত মাত্রায় ইন্সুলিন-প্রয়োগের পর সর্বদাই রক্তের চাপের হ্রাস হয় (চিত্র, ১৩৯) এবং তদতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগ করিলে কিয়ৎক্ষণের জন্য হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যাইতে পারে; পরে অবশ্য পুনরায় ধীরে ধীরে প্রথমে সমান এবং পরে অধিকতর শক্তি-সম্পন্ন হৃৎস্পন্দন ফিরিয়া আসে। 'ভেগাস্-মুক্তি'র (vagus escape) অনুরূপ ইন্সুলিনের এই ক্রিয়া খুবই কোতুহলোদ্দীপক ও চমকপ্রদ (চিত্র, ৫৪)।

করণ-নিয়ন্ত্রণ:—ঐষিক অংশের অন্তঃকরণের সহিত অগ্ন্যাশয়-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কোন সম্পর্কই নাই। এই স্থানে প্রবাহিত রক্তে শর্করার পরিমাণের উপরই ইন্সুলিনের করণ নির্ভর করে। অবশ্য ল্যাঙ্গারহ্যান্-কোষগুলির (cell-islets of Langerhans) সংশ্লিষ্ট ভেগাস্ স্নায়ুর শাখাগুলিও কতকটা ইন্সুলিনের উৎপত্তি নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। ক্রমাগত বহুদিন অত্যধিক পরিমাণে শর্করা-গ্রহণে এবং অন্যান্য কারণেও প্রথমে এই কোষগুলির অবসন্নতা এবং পরে ক্রয়-বিকৃতির ফলেই মধুমেহ রোগ জন্মে। খুব সম্ভবত

অধোমস্তিক গ্রন্থির মধুমেহজনক উপাদানই অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশের অক্ষমতা ঘটায় এবং তাহাই মধুমেহ রোগের মুখ্য কারণ।



চিত্র, ১৩৯

উপরে ইন্সুলিন-প্রয়োগে রক্তের চাপ-হ্রাস এবং নীচে রক্তের চাপ-নিয়ন্ত্রণে ইন্সুলিন ও এট্রোপিনের পরস্পর-বিরোধী ক্রিয়া দেখানো হইয়াছে। (Pal and Prasad, J. Physiol, Vol. 82, p. 158, 1934)

ইন্সুলিনের ক্রিয়া :—মধুমেহ রোগে প্রয়োজনাতিরিক্ত পরিমাণে এবং সুস্থদেহে অল্প মাত্রায় প্রয়োগেও প্রায়শঃ আধ ঘণ্টার মধ্যে এবং সময়ে সময়ে কয়েক ঘণ্টা পরেও শর্করাশক্তি ঘটিয়া অতিশয় ক্ষুধা, অবসন্নতা, উত্তেজিত অথবা চিন্তিত ভাব, সর্বদেহের কম্পন, মানসিক বৈকল্য, প্রলাপ, শ্বাস-কষ্ট ও সংজ্ঞাহীনতা প্রভৃতি মারাত্মক লক্ষণগুলি দেখা দেয় এবং পরিণামে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। এই অবস্থায় তৎক্ষণাৎ গ্লুকোজ কিংবা চিনি খাইতে দিলে এবং গুরুতর সংজ্ঞাহীন অবস্থায় শিরার মধ্যে গ্লুকোজ-দ্রব ইন্জেকশনে অথবা এড্রিনেলিন কিংবা অধোমস্তিক গ্রন্থি-নিকাশের ইন্জেকশনেও অবিলম্বে স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে।

শর্করার উপর ইন্সুলিনের প্রভাব :—বাদ্য যে কোন প্রকারের শর্করাই গৃহীত হউক না কেন, অবশেষে গ্লুকোজরূপে তাহার রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটিয়া থাকে। এই ভাবে ধীরে ধীরে অবশোষিত গ্লুকোজ যখন রক্ত-প্রবাহের সহিত যকুতে গিয়া উপস্থিত হয় তখন তাহার গ্লাইকোজেনরূপে পরিবর্তন ঘটে এবং তাহা যকুতে এবং কতকটা পেশীতেও সঞ্চিত

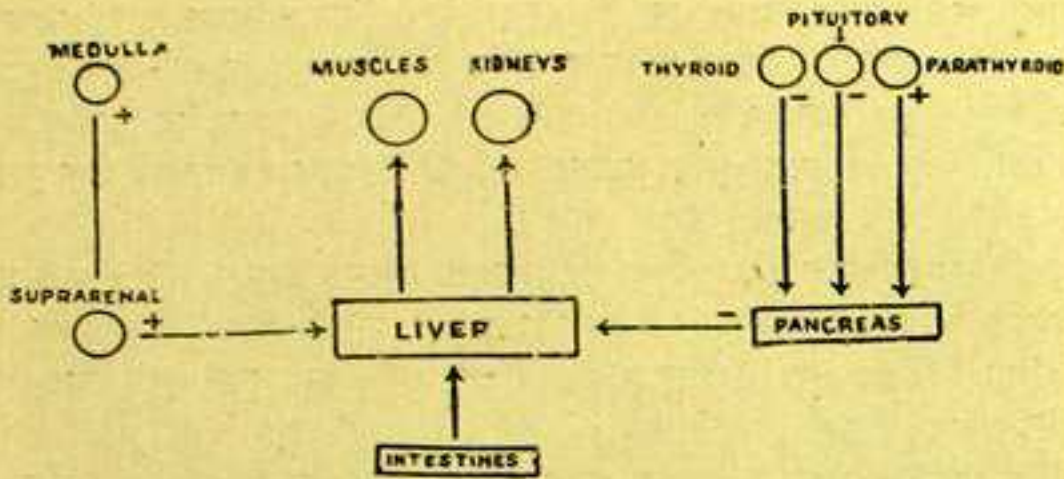
হয়। এই জন্য যদিও শর্করায়ুক্ত খাদ্য-গ্রহণের পর রক্তে শর্করার অল্প আধিক্য দৃষ্ট হয়, তবুও উহা স্বল্পকাল-মাত্রই স্থায়ী হয়। পেশীর সঞ্চিত শর্করা-ভাণ্ডারই ক্রমাগত দেহ-কার্যে শক্তির ইন্ধন যোগ্যতা করিয়া থাকে এবং এইভাবে শর্করার অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়ার জন্য ইন্সুলিন অপরিহার্য। রক্তে অল্প পরিমাণে ইন্সুলিন থাকিলে গ্লাইকোজেন-স্বংস ব্যাহত হইয়া সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি হয়, কিন্তু অধিক পরিমাণে ইন্সুলিনের উপস্থিতিতে যত্নে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় বৃদ্ধি না পাইয়া গ্লুকোজের দহন বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। সুতরাং যত্নের মধ্যে গ্লাইকোজেনের উপর ইন্সুলিনের প্রভাব ঠিক মুখ্য ভাবে না হইয়া কতকটা গৌণ ভাবেই হইতে থাকে।

প্রাণিদেহে অগ্ন্যাশয়ের বিচ্ছেদের পর কিংবা নবুমহ রোগে যদিও সঞ্চিত গ্লাইকোজেন হইতে অধিকতর পরিমাণে গ্লুকোজ প্রস্তুত হইতে থাকে, এমন কি খাদ্যের এমাইনো এসিড হইতেও ইহা উৎপন্ন হইতে থাকে, তবুও দেহকার্যে খুবই অল্প পরিমাণে গ্লুকোজ নিয়োজিত হইতে দেখা যায়।

স্বাভাবিক অবস্থায় সর্বদাই দেহের প্রয়োজনমত অধিক পরিমাণে ইন্সুলিন করিত হইয়া রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়। এই করণ মুখ্যত গলগ্রন্থি, কটিগ্রন্থি এবং অধো-মস্তিষ্ক গ্রন্থির এবং গৌণত ভেগাস্ স্নায়ুর প্রভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। ইহার সাহায্যে শর্করাকে খাদ্যরূপে গ্রহণের পর রক্তের সহিত গ্লুকোজরূপে সংমিশ্রণ হইতে আরম্ভ করিয়া রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিমাণ রক্ষা, যত্নের মধ্যে গ্লুকোজ হইতে গ্লাইকোজেনে, আবার আবশ্যকমত গ্লাইকোজেন হইতে গ্লুকোজে রূপান্তর, প্রোটিন-জাতীয় খাদ্য হইতে শর্করা-সৃষ্টির প্রতিরোধ এবং সর্বশেষে পেশী প্রভৃতিতে ইহার উপযুক্ত দহনহেতু কর্মক্ষমতার উৎপত্তি পর্যন্ত সকল ক্রিয়ার স্বাভাবিক ভাবে নিয়ন্ত্রণ সম্ভবপর হয়। নবুমহ রোগে ইহার অভাবে অনশনের সময়েও রক্তে যে শর্করার আধিক্য থাকে তাহার কারণ, (১) যত্ন ও পেশীর সঞ্চিত গ্লাইকোজেন-ভাণ্ডার হইতে গ্লুকোজের উৎপত্তি, (২) দেহের প্রোটিন হইতেও ইহার উৎপত্তি এবং (৩) এই সকল উপায়ে উৎপন্ন শর্করার উপযুক্ত পরিমাণে দহনের অভাব।

ভারতবর্ষে সুস্থদেহ ব্যক্তির রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ শতকরা ০.০৯-০.১১ ভাগ। যদিও প্রচুর শর্করায়ুক্ত খাদ্য গ্রহণের পরে তাহা ০.১৪-০.১৬ % পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইতে পারে তবু কেবল ইন্সুলিনের অভাবেই ঐ বৃদ্ধি পরিমাণ অধিক কাল স্থায়ী হয়। যখন তাহা শতকরা ০.১৮ ভাগ হইতে বেশী হয় তখনই রক্তে শর্করাধিক্য (hyperglycaemia) ঘটে এবং মূত্রের সহিত তাহা বাহির হইতে থাকে। সুতরাং রক্তে শর্করার এই পরিমাণকে বৃক্তের শর্করা-সীমাতিক্রমক পরিমাণ (kidney threshold for sugar) কহে। যখন অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশের অক্ষমতার জন্য রক্তের শর্করাধিক্য চিরস্থায়ী হইয়া যায় তখনই অতিক্রম্য, অতিতৃষ্ণা, নিদ্রাহীনতা, সহজে রোগ-সংক্রাম্যতা এবং সময়ে সময়ে বহির্ভাগীয় জ্বাঘ্ন এবং অক্ষিপটের ক্ষয়-বিকৃতি প্রভৃতি লক্ষণ-যুক্ত নবুমহ রোগ ঘটিয়া থাকে। উপযুক্ত পরিমাণে শর্করার দহন না হওয়াতে দেহে স্নেহেরও অসম্পূর্ণ দহন-জনিত বিটা-হাইড্রোক্সিবিউটিরিক, এসিটোএসেটিক এসিড, এসিটোন প্রভৃতি হানিকর সামগ্রীর উৎপত্তি-হেতু সংজ্ঞালোপ পর্যন্ত হইতে পারে।

অগ্রাণু প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্বন্ধ :—নিম্নের কন নুর্ডেন-বণিত চিত্র (চিত্র. ১৪০) হইতে জানা যায় যে, (১) এড্রিনেলিন ও ইন্সুলিন পরস্পরের বিরোধী



চিত্র. ১৪০

কন নুর্ডেন-বণিত চিত্রে শর্করা-বিপাক-ক্রিয়া-সম্বন্ধে প্যানক্রিয়াসের অন্তঃকরণ ও অন্যান্য অন্তর্নিহীত গ্রন্থির পারস্পরিক সম্পর্ক

উপাদান, প্রথমটি যখন শর্করার সঞ্চিত ভান্ডারকে নিঃশেষ করিতে চায় তখন দ্বিতীয়টি ঐ ভান্ডারটি রক্ষা করিতে চেষ্টা করে। (২) গলগ্রন্থিও অগ্রাণুশাখের বৈপিক অংশের বিরুদ্ধাচরণ করে। এইজন্য গলগ্রন্থির সক্রিয়তা-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে রক্তেও শর্করাধিক্য জন্মে এবং গলগ্রন্থির ক্রিয়ার হ্রাসহেতু রক্তেও শর্করার পরিমাণ কম হয়।

(৩) অধোমস্তিক গ্রন্থির মধুমেহজনক ও কিটোন-উৎপাদক উপাদানগুলি ইন্সুলিনের স্বাভাবিক ক্রিয়ার প্রতিরোধ করিতে থাকে। এই গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগে পিটুইট্রিন নামক উপাদানও একই ভাবে ইন্সুলিনের বিরুদ্ধাচরণ করে।

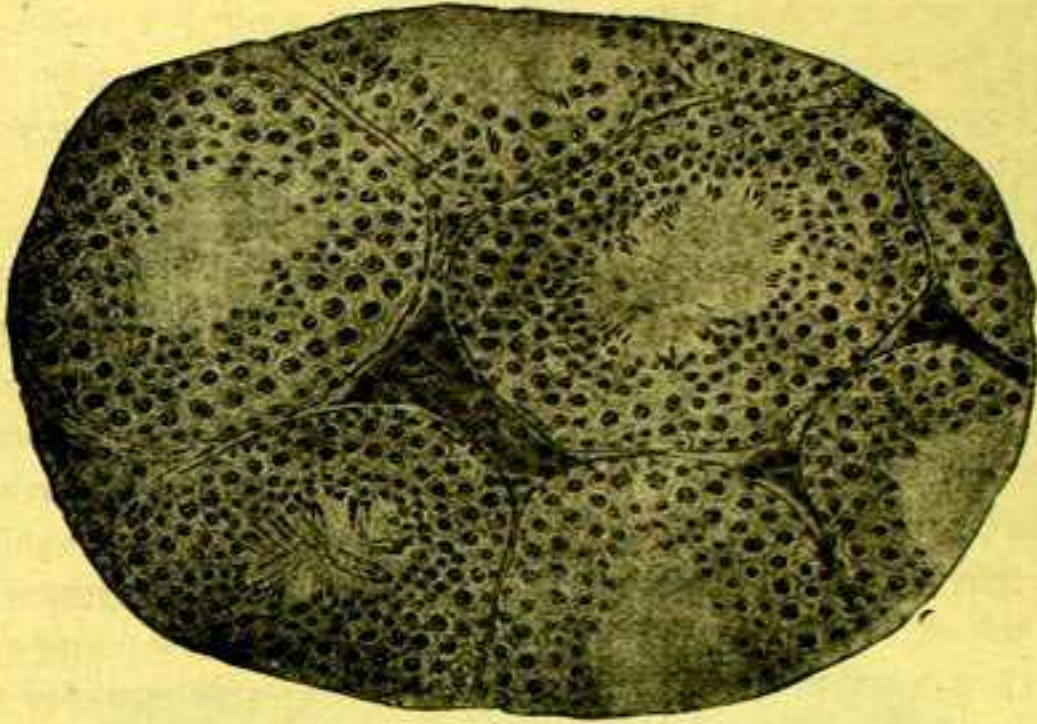
(৪) উপগলগ্রন্থির অন্তঃকরণ ও ইন্সুলিন খুব সম্ভবত সমধর্মী উপাদান।

পুং-গ্রন্থি (Testes)

এই নারী গ্রন্থি-দুইটি পুরুষদেহে অণ্ডকোষের মধ্যে অবস্থিত। ইহাদের আবরণের পশ্চাদ্ভাগে অনেকগুলি বক্রগামী নলিকার সংমিশ্রণে গঠিত এপিডাইডাইমিস্ (epididymis) নামক অংশে এই গ্রন্থির প্রণালীর শাখাগুলি একত্রীকৃত হইয়া যে বড় নলিকাটির উদ্ভব হয় তাহারই নাম বীজবাহক প্রণালী (vas deferens)। ইহারই দ্বারা পুং-গ্রন্থিতে উৎপন্ন শুক্র মূত্রনালীতে বাহিত হয়।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—বহিরাবরণের সহিত সংযুক্ত কতকগুলি প্রাচীরের দ্বারা এই গ্রন্থিটি কতকগুলি অংশে বিভক্ত থাকে এবং প্রত্যেক অংশের সহিত সংশ্লিষ্ট কতকগুলি

বক্রনলিকা (convoluted tubules) দেখিতে পাওয়া যায়। এই নলিকাগুলির মধ্যেই শুক্র উৎপাদিত হয়। বহির্ভাগ হইতে কেন্দ্রভাগ পর্যন্ত প্রত্যেক নলিকাতে নিম্নলিখিত স্তরগুলি দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১৪১

পুং-গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

শুক্রেৎপাদক নলিকার মধ্যে শুক্রকীটোৎপাদনের বিভিন্ন স্তর ও কেন্দ্রস্থলে মাধ্যিক কোষপুঞ্জ

(ক) স্থিতিস্থাপক তন্তুর দ্বারা আবৃত পরিসরহীন সংযোজক কলা-কোষ-গঠিত একটি স্তর।

(খ) তন্নিম্নে মুখ্য ঝিল্লী (membrana propria) নামক সুক্ষ্ম স্তর।

(গ) তৎপরে শুক্রোৎপাদক কোষ-শ্রেণী (spermatogonia) ; ইহাদের মধ্যে 'সার্টোলি-কোষ' (cells of Sertoli) নামক কতকগুলি দীর্ঘ কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। কাহারও কাহারও মতে ইহারা শুক্রকীটগুলির উৎপত্তির সময়ে পরিপুষ্ট জোগাইয়া থাকে।

(ঘ) সার্টোলি-কোষগুলির মধ্যে শুক্রোৎপাদনোন্মুখ কোষের (spermatocyte) দুই কিংবা তিনটি স্তর থাকে।

(ঙ) কেন্দ্রভাগে শূন্য নলিকার চারিদিকে প্রাথমিক শুক্রকীটের (spermatids) স্তর দেখা যায় এবং সকলের কেন্দ্রস্থলে অসংখ্য পরিণত শুক্রকীট দৃষ্ট হয়।

এই নলিকাগুলির মধ্যবর্তী সংযোজক কলা-কোষগুলি খুব ঘন বিন্যস্ত নহে, কেননা তাহাদের চতুষ্পার্শ্বে রক্তপ্রণালী ও লসিকা-প্রণালী থাকে। ইহাদেরই মধ্যে যে মাধ্যিক

(interstitial) কোষগুলি দেবিতে পাওয়া যায়, তাহাদেরই দ্বারা এই গ্রন্থির অন্তঃস্ফারণ ঘটিয়া থাকে। ঋণাবস্থায় মধ্যস্তর (mesoderm) হইতে উৎপন্ন এই কোষগুলির সংখ্যা শৈশবে অতি অল্পই থাকে এবং যৌবনোদগমের সঙ্গে সঙ্গে বর্ধিত হইয়া যতদিন দেহে প্রজনন-শক্তি থাকে, ততদিন ইহার কোন ব্যতিক্রম দেখা যায় না। ঋণাবস্থায় প্রায় চারি মাসের সময়ে ঋণদেহে ইহাদের আবির্ভাবের ফলে ঋণের লিঙ্গ নির্ণীত হয়। এই কোষগুলির নিউক্লিয়াস খুবই স্পষ্টভাবে দেখা যায় এবং ইহাদের মধ্যে প্রচুর জীবোপাদান থাকে। ইহাদের অন্তঃস্ফারণ রক্ত ও লসিকার সহিত মিশ্রিত হইয়া সাধারণ রক্তপ্রবাহে বাহিত হইতে থাকে।

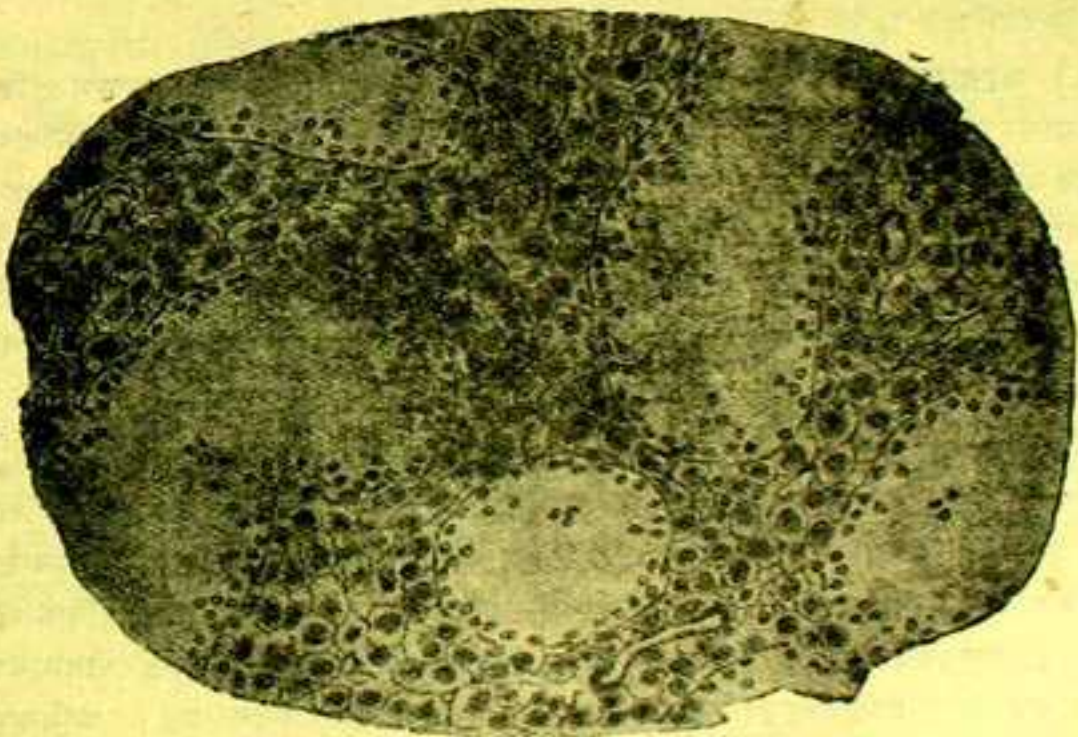
অন্তঃস্ফারণ :—পুং-গ্রন্থির অন্তঃস্ফারণ এই গ্রন্থির মাধ্যমিক কোষসমূহ হইতে জলে দ্রবণীয় অবস্থায় প্রস্তুত করা হইয়া থাকে। বিস্কৃতা-সাধনের জন্য বায়ুশূন্য পাত্রে পরিষ্কৃতির সময়েও ইহা অবিকৃত থাকে। ইন্জেক্শন করিলে ইহার দ্বারা দেহের বৃদ্ধি ও প্রজনন শক্তির বৃদ্ধিও হয়। অপরিণতদেহ প্রাণীর দেহে এই গ্রন্থির মাধ্যমিক কোষ হইতে উৎপন্ন টেস্টোস্টেরোন (testosterone) নামক উপাদানের প্রয়োগে যদিও পুং-গ্রন্থির উপর বিশেষ কোনও প্রভাব লক্ষিত হয় না, তবু সহযোগী যৌনঅঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলিতে যৌবনাবস্থায় যেমন হয় ঠিক তেমনি পরিবর্তন লক্ষিত হয়। পুং-গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর শুক্রাশয়ের অন্তরাবরণে এবং প্রোস্টেট গ্রন্থিতে যে সকল ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়, এই উপাদানের প্রয়োগে তাহাদের প্রতিরোধ ঘটে এবং পুনরায় ইহাদের মধ্যে নিজ নিজ স্ফারণ হইতে থাকে। ম্যাককুলাঘ (Mc Cullagh) ও তৎসহযোগী এবং অন্যান্য বিজ্ঞানীর মতে পুং-গ্রন্থির প্রাজননিক বহিরাবরণ হইতে জলে দ্রবণীয় ইনহিবিন (inhibin) নামক একটি হরমোন প্রস্তুত হয়। ইহার প্রভাবে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের দ্বারা পুং-গ্রন্থির মাধ্যমিককোষগুলির স্ফারণ-ক্রিয়া বর্ধিত হয় এবং গৌণভাবে প্রোস্টেট গ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধিও বন্ধ থাকে। প্রোটবায়সে পুং-গ্রন্থির মধ্যে ক্ষয়-বিকৃতির ফলে যখন ইনহিবিনের স্ফারণ কম হইতে থাকে, তখন মাধ্যমিক কোষগুলির দ্বারা স্ফারিত অত্যধিক টেস্টোস্টেরোনের প্রভাবে অনেক সময়ে প্রোস্টেট গ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে এবং ফলে মূত্রক্লেচ্ছতা জন্মে।

টেস্টোস্টেরোনের অনুরূপ এণ্ড্রোস্টেরোন (androsterone)-নামক আর একটি উপাদান পুরুষ ও রমণী উভয়েরই মূত্র হইতে প্রস্তুত হইলেও পুরুষের মূত্রে তাহার পরিমাণ অধিকতর থাকে। স্ত্রী-গ্রন্থির অন্যতম হরমোন প্রজেষ্টেরোনের মত ইহাকেও একটি হাইড্রোক্সি-কিটোন-রূপে কৃত্রিম রাসায়নিক উপায়ে প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে। অধোমস্তিক গ্রন্থির যৌনগ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনের প্রভাবে টেস্টোস্টেরোন যেমন শুক্রোৎপাদনে সাহায্য করে, এণ্ড্রোস্টেরোনও তেমনি যৌন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির বৃদ্ধি, শুক্রাশয় (seminal vesicle) প্রোস্টেট গ্রন্থি প্রভৃতি ও তৎসহযোগী দেহাংশগুলির বৃদ্ধি এবং যৌবনোদগমের লক্ষণগুলিকে বিকশিত করে। অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগ, গল-গ্রন্থি, কটিগ্রন্থির বহির্ভাগ এবং খুব সম্ভবত পাইনাস ও অধিনস্তিক গ্রন্থিও (pineal) হরমোনগুলি যৌন-গ্রন্থির হরমোন এণ্ড্রোস্টেরোনের মত প্রকৃতি-সম্পন্ন বলিয়া পুং-ভাবোদ্বীপক টেস্টোস্টেরোনের স্বাভাবিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পুং-গ্রন্থির উৎপাদনের পরেও মূত্রে এই জাতীয় উপাদান দেখিতে

পাওয়া যায়। কোন কোন স্নেহজ এসিড-সহযোগে ইহার কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায় বলিয়া টেস্টোস্টেরোন প্রপায়োনেট (testosterone propionate)-রূপে ইহার প্রয়োগে অধিকতর সুফল পাওয়া যায়।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—শৈশবকালীন বিচ্ছেদের ফলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি প্রকাশিত হয়—
(১) প্রকাশ্য যৌন অঙ্গগুলির বৃদ্ধি হয় না এবং আভ্যন্তরিক যৌন অঙ্গগুলি অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকার হয়। (২) সহযোগী যৌন অঙ্গগুলিরও বৃদ্ধি হয় না এবং দাড়ি-গোঁফ, স্বরভঙ্গ প্রভৃতি যৌবনোদ্গমের লক্ষণগুলিও প্রকাশিত হয় না। (৩) বুদ্ধির তীক্ষ্ণতাও কম হয়, এবং (৪) অস্থিপ্রাপ্তগুলি বিলম্বে মুখ্যাংশের সহিত সংযুক্ত হওয়াতে যদিও স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিকতর দেহ-বৃদ্ধি হয়, তবুও তাহা অতিকায়ত্বে পর্যবসিত হয় না। পেশীগুলি অপরিণত ও কোমল থাকে, দেহে মেদ-বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং প্রায়শঃ জীর্দেহানুরূপভাবে নিতম্ব, তলপেট এবং বক্ষোদেশে মেদ জমা হইতে থাকে।

যৌবনোদ্গমের পর অস্ত্রোপচারের ফলে (১) দেহাঙ্গের কোনও রূপ পরিবর্তন দেখা যায় না, (২) সর্বদাই অস্বাভাবিকভাবে মেদ-বৃদ্ধি হয় এবং (৩) যৌন অঙ্গগুলি ছোট হইয়া যায়, সাধারণত কামপ্রবৃত্তির হ্রাস হয়, আবার কখনও কখনও বা অস্বাভাবিক কামুকতাও দেখা যায়।



চিত্র, ১৪২

স্টাইনাক-পদ্ধতিতে অস্ত্রোপচারের পর পুং-গ্রন্থির অভ্যন্তরে মাধ্যম কোষগুলির সংখ্যাবৃদ্ধি ও বিস্তার

গ্রন্থির অক্ষমতা :—শিশুকালে এইরূপ ঘটিলে দেহ খর্বাকৃতি ও মেদবহুল (মেয়েদের মত) হয়, প্রকাশ্য যৌন অঙ্গগুলিও ক্ষুদ্র থাকে, দেহে কেশের অভাব লক্ষিত হয় এবং স্বর

মেয়েদের মত মিহি থাকে। কিন্তু যৌবনাবস্থা-প্রাপ্তির পর এই অক্ষমতা জন্মিলে কামেচ্ছা ও প্রজনন-শক্তির হ্রাস হয়, বক্ষ্যত্ব জন্মে এবং মানসিক ও দৈহিক দৌর্বল্যও ঘটিয়া থাকে।

পুনর্যৌবন-লাভ (Rejuvenation)

(১) স্টাইনাক (Steinach)-প্রণালীতে অস্ত্রোপচার :—ইহার দ্বারা শুক্রবাহী নালীকে বন্ধনীর সাহায্যে রুদ্ধ করিয়া দেওয়া হয়; ফলে প্রোস্টেটগ্রন্থি, শুক্রোৎপাদিকা নলিকাগুলি এবং অন্যান্য সহযোগী যৌন দেহাংশের ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে এবং তাহাদের ক্রিয়া বন্ধ হওয়াতে পুং-গ্রন্থির মাধ্যম কোষগুলির আনুষঙ্গিক বৃদ্ধি হয় বলিয়া ইহাদের অন্তঃস্রবণের পরিমাণও অধিক হইতে থাকে; এইজন্য দৈহিক ও মানসিক উৎকর্ষ লাভ হয়।

আমার মতে কঠোর ব্রহ্মচর্য-পালনেও শারীরিক ও মানসিক শক্তি-বৃদ্ধি এইরূপেই হইয়া থাকে। সুদৃঢ় ইচ্ছা-শক্তির প্রভাবে, যে সকল কারণে দেহে কামভাবের উদ্বেক হইতে পারে, অর্থাৎ পক্ষেত্রিয়কে (চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা, জিহ্বা ও ত্বক্) এবং সর্বোপরি মনকে সংযত রাখিবার জন্য ক্রমাগত সাধনার ফলে যৌন ও তৎসহযোগী অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির ক্রিয়া-হ্রাস এবং তদ্ব্যতিক্রম মাধ্যম কোষগুলির সক্রিয়তা-বৃদ্ধি হয় বলিয়াই দেহ কাস্তিময় ও শক্তিমান এবং বুদ্ধি ও চিন্তাশক্তিও প্রখর হইতে থাকে।

(২) ভরোনোফ (Voronoff)-প্রণালীতে অস্ত্রোপচারের দ্বারা অক্ষম গ্রন্থির বহিরা-বরণের মধ্যে স্বস্থকায় বানরের সক্ষম-গ্রন্থিকে কলম করা হয়। এইরূপ চিকিৎসার পরে পুং-গ্রন্থির নবলব্ধ সক্রিয়তা অধিক দিন থাকে না, কেননা যতদিন অন্তঃস্রাবী মাধ্যম কোষগুলি সতেজ থাকে ঠিক ততদিনই ইহার ফল থাকে। পরে গ্রন্থিটি যখন ক্ষয়-বিকৃতি-হেতু নিঃশেষিত হয় তখন আবার পূর্বাবস্থা ঘটে। এইভাবে পুং-গ্রন্থি-কলমের ফলে স্ত্রী-গ্রন্থি-বিচিহ্ন প্রাণিদেহে পুরুষজনোচিত লক্ষণগুলির প্রকাশও দেখা গিয়াছে। কিন্তু এইভাবে কলমের দ্বারা কি পরিমাণ অন্তঃস্রবণের বর্ধন সম্ভবপর, তাহা স্থির করা কঠিন।

আজকাল এই গ্রন্থি হইতে অন্তঃস্রবিত সুস্পষ্ট ক্রিয়াসম্পন্ন হরমোনের আবিষ্কার হওয়াতে ও মেথিল টেস্টোস্টেরোন অথবা টেস্টোস্টেরোন প্রপায়োনেটরূপে ঝাইতে দিলেও অতি সহজেই উপকার পাওয়া যায় বলিয়াও এই সকল অস্ত্র-চিকিৎসার কোন আবশ্যকতাই নাই। পুং-গ্রন্থির অক্ষমতা ঘটিলে ইহাদের যে কোনটির গ্রহণে প্রকাশ্য এবং আভ্যন্তরিক জননেত্রিয়-গুলির স্বাভাবিক বিকাশ, যথা সময়ে শাশ্রু ও শুষ্কোদ্গম, স্বরভঙ্গ প্রভৃতি যৌবনাবস্থার লক্ষণ প্রকাশিত হয় এবং ইন্দ্রিয়গোষ্ঠীগকালে যথেষ্ট পরিমাণে শুক্র-স্রবণ হয়। অধিকন্তু মেয়েলি ভাবের পরিবর্তে আকৃতি এবং প্রকৃতিতেও পুরুষোচিত পরিবর্তন দেখা যায়। ইহাদের প্রয়োগে স্ত্রী-দেহে প্রজেষ্টেরোনের মত ক্রিয়া দেখা যায় এবং অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগের ক্রিয়া প্রতিকূল হওয়াতে স্ত্রী-ভাবোদ্দীপক হরমোনের স্রবণ কম হয় বলিয়া জরায়ুর অন্তরাবরণে নিষ্ক্রিয়তার চিহ্ন পরিস্ফুট হইয়া উঠে। কিন্তু সর্বদাই মনে রাখা উচিত যে একরূপ স্বলে অধিক নাজায় বহুকাল এই উপাদানের গ্রহণে ঠোঁটে, নুখে, বুকে এবং সর্বদেহে কেশোদ্গম, স্বরভঙ্গ,

ক্লাইটোরিসের (clitoris) বৃদ্ধি প্রভৃতি পুরুষোচিত লক্ষণগুলি (চিত্র, ১৩৭) প্রকাশিত হয় বলিয়া 'পুরুষালি মেয়ে'তে রূপান্তর ঘটিয়া থাকে। সুতরাং এইরূপ যে কোন অস্বাভাবিক লক্ষণের প্রকাশনাত্মক ঐক্য প্রয়োগের মাত্রা হ্রাস করা অথবা প্রয়োগ একেবারে বন্ধ করাই কর্তব্য।

এই গ্রন্থির অত্যধিক সক্রিয়তার ফলে শৈশবেই অকালে যৌবনের বিকাশ, অপরিণত বয়সে পরিণত আকৃতি অথবা বুদ্ধি এবং অকাল-বার্ধক্য প্রভৃতি দেখা যায়। আবার যৌবনাবস্থার প্রথমে দেহ ও মনের শক্তি-বৃদ্ধি হইলেও পরে গল-গ্রন্থি, অধোমস্তিক গ্রন্থি ও কটি-গ্রন্থির উদ্ভেজনার ফলে B.M.R. শতকরা পকাশ ভাগ বৃদ্ধি পায় এবং পরিণামে সমগ্র দেহে অবসন্নতা দেখা দেয়।

গ্রন্থির স্বাভাবিক ক্রিয়া :—

(১) ইহার প্রভাবে দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং পুরুষোচিত যৌবন-লক্ষণগুলি বিকশিত হয়, (২) ইহার সাহায্যে পৈত্রিক বিশিষ্ট দোষ-গুণ, এমন কি কোন কোন রোগ পর্যন্ত ক্ষরিত শুক্রে সঞ্চারিত হইতে পারে, এবং (৩) ইহার অন্তঃকরণের দ্বারা একদিকে যেমন যৌবনোদ্গম হয় এবং যৌন-শক্তি অব্যাহত থাকে, আবার অন্যদিকে তেমনি দেহ ও মনের স্বাস্থ্যও রক্ষিত হয়। ইহার সহিত প্রোস্টেট গ্রন্থি নামক সহযোগী জননেন্দ্রিয়াটি অঙ্গাঙ্গিভাবে সংশ্লিষ্ট।

অমৃতাশ্রু প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—

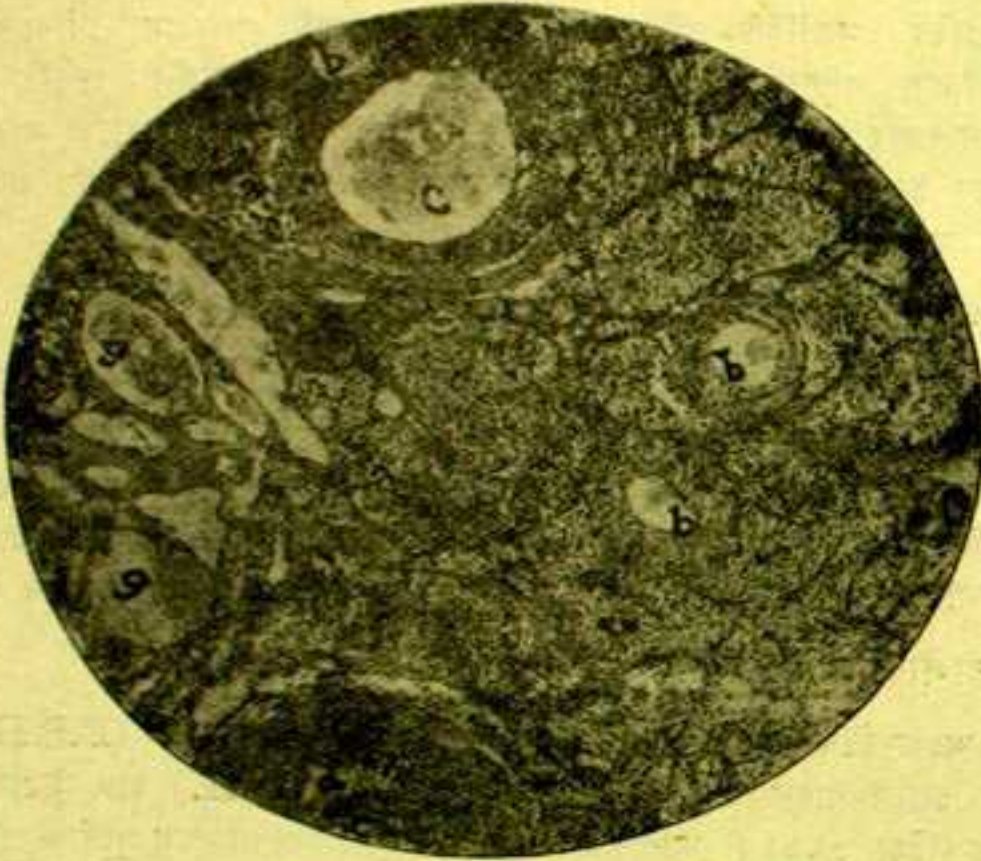
(১) অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগ বীজোৎপাদক হরমোনের (F.S.H.) সাহায্যে ইহার মধ্যে শুক্রোৎপাদন এবং বর্ণোৎপাদক হরমোনের (L.H.) দ্বারা ইহার অন্তঃকরণ নিয়ন্ত্রিত হয় (চিত্র, ১২৬)। আবার ইহাদের অধিক সক্রিয়তার ফলে পূর্বোক্ত গ্রন্থিরও ক্রিয়া অধিকতর হইতে থাকে। (২) একইভাবে ইহাদের অধিক সক্রিয়তা-হেতু গল-গ্রন্থিরও সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। (৩) একই কারণে কটি-গ্রন্থির বহির্ভাগেরও অধিক ক্রিয়ার ফলে (অস্বাভাবিক আকার-বৃদ্ধি) শিশুদেহের যৌন-পরিণতি (চিত্র, ১৩৬) এবং প্রাপ্তবয়স্ক স্ত্রী-দেহে পুংজনোচিত লক্ষণ দেখা যায় (চিত্র, ১৩৭)। (৪) স্বাভাবিক অবস্থায় এই গ্রন্থির পূর্ণ-পরিণতির সঙ্গে সঙ্গে থাইমাস্‌গ্রন্থি লুপ্ত হইয়া যায়, কিন্তু ইহাদের উৎপাদনের পর ঐ গ্রন্থির আর বিলোপ সাধিত হয় না; আবার কোনও কারণে পরিণত বয়সে থাইমাসের বিলোপ না ঘটিলে যৌবনের লক্ষণ-সমূহের প্রকাশে বিলম্ব ঘটে।

স্ত্রী-গ্রন্থি (Ovaries)

নারী-দেহে নিম্নোদর-গহ্বরে সুপরিগর বন্ধনীর (broad ligament) দুই প্রান্তে সংযুক্ত, ছোট বাদামের মত ডিম্বাকৃতি দুইটি স্ত্রী-গ্রন্থি অবস্থিত। ঐ সংযোগ-স্থলে অসংখ্য রক্ত ও লসিকাপ্রণালী গ্রন্থি-দুইটিতে প্রবিষ্ট হইতেছে, এইরূপ দেখা যায়।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—ইহা মুখ্যত অসংখ্য তন্তুকলার দ্বারা গঠিত। তাহাদের মাঝে মাঝে বড় গোল নিউক্লিয়াসযুক্ত ডিম্বাকৃতি মাধ্যম কোষ পুঞ্জীভূত অবস্থায় থাকে। আবার

বিভিন্ন আকারের কতকগুলি শূন্যগর্ত গ্রাফিয়ান ফলিকুল (Graafian follicle) নামক স্থানও দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের কতকগুলির মধ্যেই স্ত্রী-ভিষকোষ (ova) থাকে।



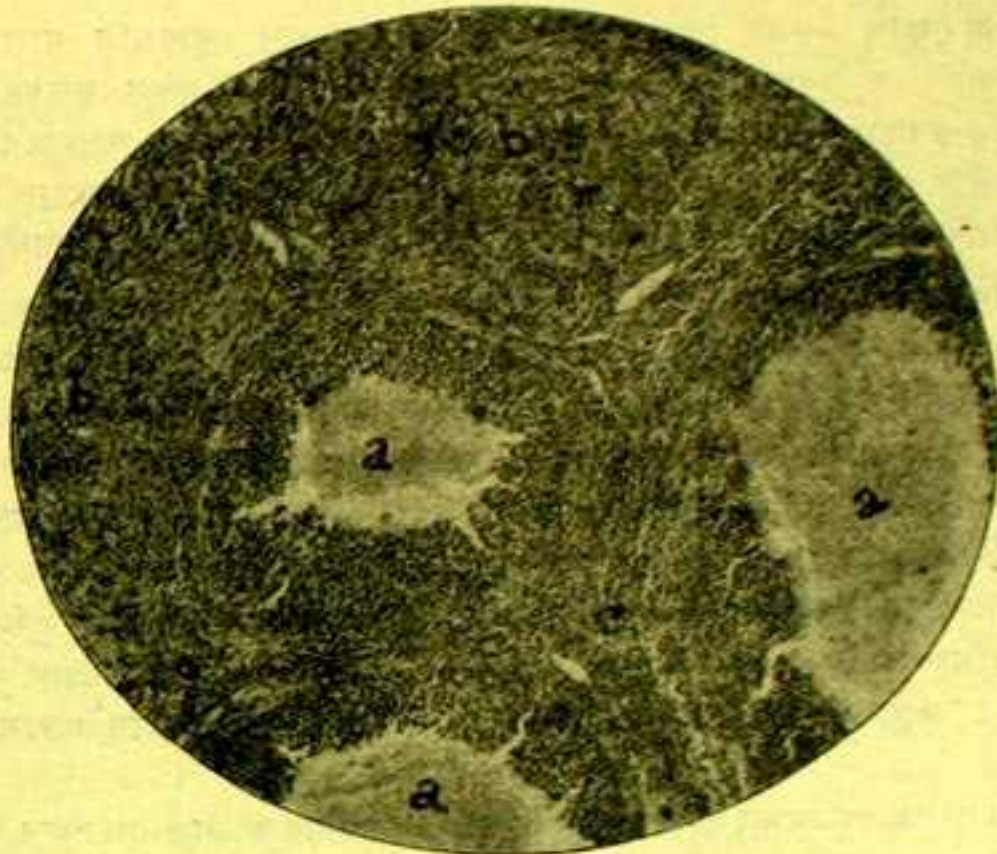
চিত্র, ১৪৩

স্ত্রী-গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন (ভিষ্যপূর নির্গমের পূর্বে)

a, b, c—পরিণতির বিভিন্নস্তরীয় ভিষ্যপূ-সমূহ ; d—বীজকোষ হইতে ভিষ্যপূর বহিকারের পর শূন্যস্থান, e—কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত পীতবর্ণ কোষ।

স্ত্রী-গ্রন্থিটি আত্মরিক আবরণ (germinal epithelium) নামক এক স্তর চতুর্কোণ কোষের দ্বারা আবৃত থাকে। এই আবরণ হইতে সময়ে সময়ে কতকগুলি কোষিক গ্রন্থির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া পরে যখন আবরণ হইতে বিচ্ছিন্ন হয়, তখনই তাহাদিগকে গ্রাফিয়ান বীজ-কোষ কহে। এই উদ্ভূত কোষগুলির একটি স্ত্রী-বীজে পরিণত হয় এবং অন্য-গুলি ইহার চারিদিকে একটি দানাদার ঝিল্লী আবেষ্টনীর (membrana granulosa) সৃষ্টি করে। স্ত্রী-বীজ অথবা ভিষ্যপূটি ডিস্কাস্ প্রোলিগেরাশ্ (discus proligerous) নামক কতকগুলি কোষের সমষ্টির দ্বারা বীজকোষের একাংশে সংযুক্ত থাকে। বীজকোষের আত্যন্তরিক কোষগুলি দুইটি বিভিন্ন স্তরে বিন্যস্ত, বাহিরের স্তরটি তন্তুকোষ দ্বারা গঠিত এবং ভিতরের স্তরটির মধ্যে প্রচুর পরিমাণে রক্ত চলাচলের বন্দোবস্ত আছে বলিয়া তাহাকে রক্তময়

আবরণ (tunica vasculosa) নামে অভিহিত করা হয়। বীজকোষের অভ্যন্তরে বর্ধন প্রচুর পরিমাণে জলীয় পদার্থ নিঃসৃত হয় তখন স্ত্রী-গ্রন্থির বহিরাবরণ কাটিয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে ডিম্বাণু ও তৎসহ তরল পদার্থ (liquor folliculi) উদরাত্তরিক কলা-গহ্বরের (peritoneal cavity) মধ্যে বহির্গত হয়। সাধারণত ঐতুয়াবের ১৩-১৭ দিনের মধ্যে এইরূপে ডিম্বাণুর নিষ্করণ ঘটিয়া থাকে।



চিত্র, ১৪৪

স্ত্রী-গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন (ডিম্বাণুর নির্গমনের পরে)

a—বিকাশের বিভিন্নস্তরীয় পীতবর্ণ কোষসমূহ ; b—মাত্রিক কোষপুঞ্জ।

পীত বর্ণোপাদান :—এইভাবে ডিম্বাণুর বহিকারের পর শূন্যগর্ভ বীজকোষের মধ্যে কতকটা রক্ত জমা হয় এবং উহার তৎকালজনিত সংকোচন ঘটে। ঐতুর পর প্রায় ঊনবিংশ দিবসে ঐ তঞ্চিত রক্ত হইতে একপ্রকার বর্ণোপাদান উৎপন্ন হইয়া স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণকোষে (corpus luteum) পরিণত হয় এবং ইহাকে সাধারণত ঐতুর পর সাতাশ দিন পর্যন্ত দেখিতে পাওয়া যায়। আটাত্ত দিন হইতে পুনরায় রজ্জোদর্শন পর্যন্ত ইহার বিকৃতি ঘটিতে থাকে। পরিণত বর্ণকোষে স্পষ্ট নিউক্লিয়াস ও পীত বর্ণযুক্ত কতকগুলি বড় ডিম্বাকৃতি বহিরাবরণিক কোষ দেখা যায়। প্রত্যেক স্ত্রী-গ্রন্থিতে এইরকম অনেকগুলি বর্ণকোষ থাকে। গর্ভ-সঞ্চারের ফলে এই কোষগুলি পীত হইতে ছয় মাস পর্যন্ত আরও বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

এবং তৎপরে ক্রমশঃ বিকৃতির ফলে এই কোষগুলি লুপ্ত হয় এবং পরিণামে কতকগুলি হরিত্রাভ তন্তুগুটিকার (yellowish fibrous nodules) পর্যবসিত হয়।

শিশুকালে এই গ্রন্থির মধ্যে ডিম্বাণুর স্রষ্টি হইলেও ইহার পূর্ণ বিকাশ হয় না এবং বীজকোষের অভ্যন্তরেই জীবাণু-ভুক্ত রক্তকণিকা প্রভৃতির দ্বারা অপরিণত বীজগুলির বিলোপ অথবা বহিকার ঘটে এবং সঙ্গে সঙ্গে জলীয়াংশেরও অবশোষণ হয় বলিয়া ঐ সকল স্থানে একটি করিয়া ক্ষতচিহ্নমাত্র অবশিষ্ট থাকে।

মাধ্যিক কোষ :—এই কোষগুলিকে পুং-গ্রন্থির অনুরূপ কোষগুলি অপেক্ষা স্পষ্টতর ভাবে দেখা যায়। স্রুণাবস্থায় বহিরাবরণজ (ectodermal) এই সকল কোষের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে রক্ত-চলাচল হইতে থাকে। কোষগুলি বহুভুজ এবং ইহাদের অভ্যন্তরে কতকগুলি লিপাইড-জাতীয় দানা দেখা যায়, খুব সম্ভবত এই দানাগুলিই স্ত্রী-গ্রন্থির অন্তঃস্রাবী উপাদান। পুং-গ্রন্থির মাধ্যিক কোষের ন্যায় ইহাদের সংশ্লিষ্ট ক্ষরণবাহিকা কোন প্রণালী নাই।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—শৈশবকালে এই গ্রন্থির উৎপাটনের ফলে, রজোদর্শন ঘটে না এবং স্তন-বৃদ্ধি, দেহের কোন কোন বিশেষ অংশে কেশোদ্গম প্রভৃতি রমণী-জনোচিত যৌবন-লক্ষণগুলির বিকাশ হয় না। সুতরাং যৌবনোদ্গমে স্ত্রী-দেহের ও তদনুরূপ মনের বিকাশ সম্পূর্ণ নির্ভর করে এই গ্রন্থি, অধোমস্তিক গ্রন্থি ও গলগ্রন্থির স্বাভাবিক সক্রিয়তার উপর।

যৌবন-প্রাপ্তির পর গ্রন্থি-উৎপাটনের ফলে বহিঃ- ও অন্তর্জননেন্দ্রিয়গুলি আকারে ছোট হইয়া যায়, চিরতরে ঋতুবদ্ধ হয়, কখনও কখনও পয়োধর পীন হয় আবার কখনও বা সর্বদেহে মেদ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে স্তন-দুইটিও আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। মানসিক দুর্বলতা, রোগ জন্মিয়াছে বলিয়া অহেতুক দুর্ভাবনা, বিনম্রতা এবং সময়ে সময়ে উন্মাদ-রোগ পর্যন্ত দেখা দিতে পারে। কামেচ্ছা হয় একেবারেই থাকে না, অথবা সময়ে সময়ে অস্বাভাবিক ভাবে দেখা দেয়।

৪৫-৫০ বৎসর বয়ঃক্রমের সময় স্বাভাবিক ঋতু-বদ্ধ হওয়ার কালেও এই সকল লক্ষণগুলির কোন-কোনটি অথবা সবগুলিকেই অগ্নাধিক পরিমাণে প্রকাশিত হইতে দেখা যায়।

স্ত্রী-গ্রন্থির কলম :—এই গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর অথবা কোনও কারণে ইহার অক্ষমতা ঘটিলে স্ত্রী-গ্রন্থির কলমের দ্বারা দেহে স্বাভাবিকতা ফিরাইয়া আনা যায়। স্বাভাবিক পুং-শাবকের দেহে অস্ত্রোপচারের দ্বারা এইরূপ কলম করিলে কোনও পরিবর্তনই ঘটে না, কেন না পুং-গ্রন্থির দ্বারা এইরূপ কলমের ক্রিয়ার প্রতিরোধ হয় কিন্তু পুং-গ্রন্থিকে উৎপাটনের পরে এই প্রক্রিয়াতে স্তন-বৃদ্ধি ও পুং-জননেন্দ্রিয়ার ক্ষয় হয় এবং আকৃতি ও প্রকৃতিতে সে 'মেয়েলি পুরুষ' হইয়া দাঁড়ায়।

স্ত্রী-গ্রন্থির ক্রিয়া—(১) যৌবনোদ্গম-কাল হইতে প্রোঢ়াবস্থায় ঋতু বদ্ধ না হওয়া পর্যন্ত, প্রতি মাসে একটি নির্দিষ্ট সময়ে ইহা হইতে একটি অথবা ততোধিক ডিম্বাণু বহির্গত হইতে থাকে। (২) গর্ভ-সঞ্চার ঘটিলে ইহার প্রভাবে ঋতু বদ্ধ হইয়া যায়, সম্ভাবিত স্রুণ জরায়ুর মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া স্বকীয় উপযুক্ত স্থান গ্রহণ করে ও সেইস্থানে গর্ভফুলের স্রষ্টি হইতে থাকে এবং গর্ভকালীন আনুমানিক স্তনগ্রন্থির পরিবর্তনগুলিরও সূচনা হয়। (৩) যৌবনোদ্গমের

মনসে ইহারই একটি হরমোনের প্রভাবে যোনি ও গর্ভাশয়ের স্বাভাবিক বৃদ্ধি-হেতু রজোদর্শন ঘটয়া থাকে এবং বিকশিত নারীদেহের অন্যান্য লক্ষণগুলিও প্রকাশ পায়। এই গ্রন্থির অন্তঃকরণের সাহায্যেই এইভাবে জননেন্দ্রিয় ও তৎসহযোগী অঙ্গগুলির স্বাভাবিক পরিপুষ্টি ও ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

হরমোন বা উত্তেজক উপাদান-সমূহ—(১) ইস্ট্রাডাইয়োল অথবা স্ত্রীভাবোদ্দীপক হরমোন (oestradiol or oestrogenic principle) একটি স্টেরোল-জাতীয় পদার্থ। সমগ্র স্ত্রী-গ্রন্থিনিকাশ, ডিম্বাণু বহির্গত হওয়ার পর যে তরল পদার্থ ডিম্বকোমে থাকে (liquor folliculi) তাহা, গর্ভকুল, ভ্রূণের আবরণ অথবা তাহাদের আভ্যন্তরিক তরল পদার্থ (foetal membranes or liquor amnii), কটি-গ্রন্থির বহিরংশ, অথবা গর্ভবতী রমণীর মূত্র হইতেও এই উপাদান পাওয়া যায়, কিন্তু স্ত্রী-গ্রন্থির কোন অংশে ইহার উৎপত্তি হয় তাহা এখনও স্থিরীকৃত হয় নাই। আবার স্ত্রী-গ্রন্থি ছাড়া অন্য স্থানেও ইহার উৎপত্তি সম্ভবপর, কেননা গর্ভাবস্থায় মূত্রে খুব সম্ভবত ইহা গর্ভকুল হইতেই আসে। অপরিণতবয়স্ক প্রাণিদেহে ইহার ইন্ডেক্সেশনের ফলে যৌন সক্ষমতা দেখা যায় এবং গ্রন্থি-বিচ্ছেদের পরেও ইতর প্রাণিদেহে সঙ্গমেচ্ছার বহিঃপ্রকাশ-রূপ উদ্ভাপ (oestrus) দেখা যায়। এই অন্তঃকরণের সাহায্যে স্ত্রী-বীজবাহী নলের (fallopian tubes) আভ্যন্তরিক স্ফরণ, উহার পেশীর সংকোচন এবং আভ্যন্তরিক সূক্ষ্ম লোমরাজির (cilia) আন্দোলনও বধিত হয়। ইহার প্রভাবে স্তনগ্রন্থির এবং উহার সংশ্লিষ্ট প্রণালীর অভ্যন্তরেও কোষসমূহের বৃদ্ধি-হেতু তাহাদের স্ফরণও বৃদ্ধি পায়। ইহার স্ত্রী-গ্রন্থি অথবা পুং-গ্রন্থির উপর নিজস্ব কোন ক্রিয়া না থাকিলেও ইহার দ্বারা অধোমণ্ডিক গ্রন্থির যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হরমোনের (gonadotrophic factor) স্ফরণ ব্যাহত হয় বলিয়া এই গ্রন্থিগুলি আকারে ছোট হয় এবং স্ত্রী-দেহে মাসিক ঋতুর আবর্তনও বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। স্ত্রী-দেহের রক্তে সর্বদাই ইস্ট্রোজেন-জাতীয় উপাদান বহুল পরিমাণে থাকে এবং গর্ভাবস্থায় মূত্রে ইহা গ্লাইকুরোনাইড অথবা ইস্ট্রাইয়োল (glycuronide of oestriol) রূপে বহির্গত হইতে থাকে।

রাসায়নিক প্রকৃতি—ইস্ট্রাডাইয়োল অথবা ইস্ট্রিনের মধ্যে একটি হাইড্রোক্সিল এবং একটি কিটোন-অংশ আছে এবং ইহার আনুমানিক সংকেত $C_{18}H_{22}O_2$ বলিয়া ধরা হয়। ইস্ট্রোজেনের কিটোন-অংশের হাইড্রোক্সিলরূপে বিজারণের ফলে অধিক সক্রিয়তাসম্পন্ন ইস্ট্রাডাইয়োল উৎপন্ন হয় এবং ইহার সহিত বেনজোয়িক অথবা প্রপায়োনিক এসিডের সংযোগে যে লবণ উৎপন্ন হয়, তাহাতে ইস্ট্রাডাইয়োলের ক্রিয়া সমধিক বধিত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

(২) স্ত্রী-গ্রন্থির পীতবর্ণকোষ হইতে প্রজেস্টেরোন (progesterone) নামক হরমোনটি প্রস্তুত করা হইয়া থাকে। যৌবনোদ্গমের পর হইতে যতদিন গর্ভধারণ-ক্ষমতা থাকে ততদিনই ইহার ক্রিয়া স্বাভাবিক ভাবে হইতে থাকে। ইহার প্রভাবে জরায়ুর অভ্যন্তরে গর্ভাধানের পর ডিম্বাণুকে গ্রহণ করিবার জন্য ক্ষেত্র প্রস্তুত হয় এবং গর্ভ-স্ফার ঘটিলে বর্ণকোষের স্বাভাবিক বিলোপ না হইয়া ৫-৬ মাস পর্যন্ত তাহা বধিত হইতে থাকে। গর্ভ-স্ফার না হইলে পরবর্তী ঋতুর পূর্বকালীন জরায়ুর পরিবর্তনগুলিও ইহারই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত

হয় এবং গর্ভকালে ব্রূণের প্রতিষ্ঠা-ব্যতীত জরায়ুর সংকোচন-ভাগ, গর্ভকুলের বিকাশ, ব্রূণের পরিপুষ্টি এবং দুগ্ধ-স্রাবের জন্য স্তন-বৃদ্ধিও নিয়ন্ত্রিত হয়। অধিকন্তু ঐ সময়ে অন্য ডিম্বাণুর বহিকার কিংবা পুনরায় ঋতুগ্রাবও ইহার প্রভাবেই বন্ধ থাকে।

প্রজেস্টেরোনও কলেস্টেরোলের অনুরূপ একটি স্টেরোন-জাতীয় সামগ্রী এবং অধুনা সম্মানিত (soya been) স্টিগমাষ্টেরোন-নামক উপাদান হইতে কৃত্রিম উপায়ে ইহা প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে।

অপরিণত প্রাণিদেহে অধোমস্তিক গ্রন্থির যৌন গ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের ইন্জেকশনের ফলে অসময়ে ডিম্বকোষগুলির পূর্ণ বিকাশ এবং তাহার বাহ্য লক্ষণগুলির প্রকাশও ঘটিয়া থাকে, কিন্তু স্ত্রী-গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর অধোমস্তিক গ্রন্থি-নিকাশের প্রয়োগেও এই লক্ষণগুলি দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং নিয়মিত ভাবে প্রতি মাসে ঋতুগ্রাবের পৌনঃপুনিক আবর্তন খুব সম্ভবত অধোমস্তিক গ্রন্থির যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা স্ত্রী-গ্রন্থির স্বাভাবিক উত্তেজনার ফলেই সম্ভবপর হয়।

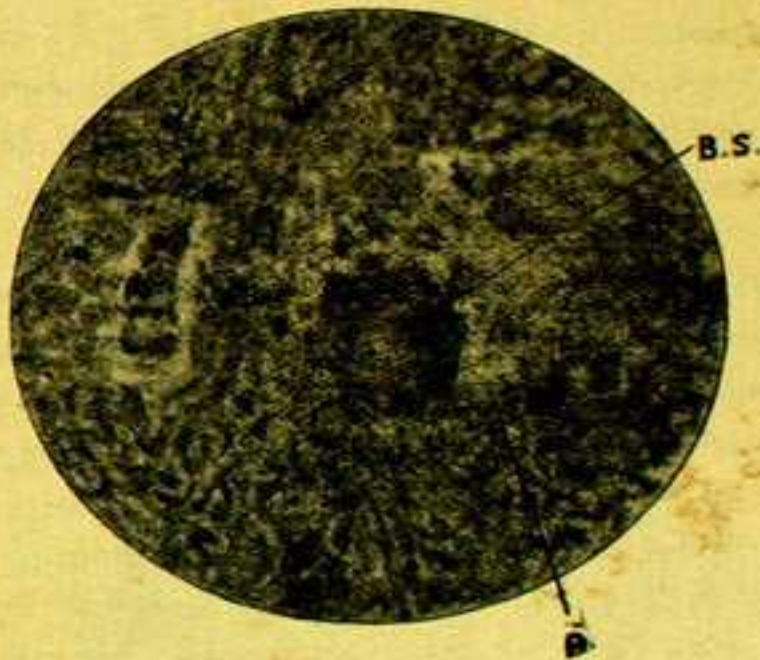
স্ত্রী-গ্রন্থির অতিক্রিয়া :—ইহার ফলে শৈশবে অতি শীঘ্র দস্তোদগম হয় এবং অতি অল্প বয়সেই রজোদর্শন, জননেন্দ্রিয়ের পরিণতি, দেহের কোন কোন অংশে কেশোদগম ও কাম-ভাবের উদ্বেক হইতে থাকে (চিত্র, ১৪৫)। যৌবন-প্রাপ্তির পর একই কারণে অতিরিক্ত কামেচ্ছা ও পরে সাধারণ দোর্বল্য এবং বক্ষ্যাত্ম ঘটে; সঙ্গে সঙ্গে গল-গ্রন্থি, অধোমস্তিক গ্রন্থি এবং কটি-গ্রন্থিরও অক্ষমতা দেখা দেয়।

গ্রন্থির অক্ষমতা :—ইহার জন্য যৌবন-সমাগমের পূর্বে দীর্ঘ ও মেদবহুল দেহ হয় এবং B.M.R. কম হয়। গ্রন্থিগুলির পূর্ণতা-লাভ হয় না এবং প্রকাশ্য ও আভ্যন্তরিক নারীত্বের লক্ষণগুলি বিলম্বে দেখা দেয়। প্রাপ্তযৌবনাবস্থায় ঋতুগ্রাব অনিয়মিত অথবা পরিমাণে কম হয় কিংবা একেবারেই হয় না এবং বক্ষ্যাত্ম জন্মে।

অন্যান্য প্রণালীবিহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—(১) যৌবনোদগমে স্ত্রী-বীজের নিষ্কমণ পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা এবং ইহার বীজকোষ-উত্তেজক (follicle stimulating hormone) হর্মোনের দ্বারা ডিম্বাণুর পূর্ণতা এবং সম্ভবত স্ত্রী-গ্রন্থির বিশিষ্ট হর্মোন ইস্ট্রাডাইয়োলের স্রাবও নিয়ন্ত্রিত হয়। ঠিক একই ভাবে ঐ পুরোভাগের বর্ণকোষোৎপাদক হর্মোনও (L.H) বীজের নিষ্কমণের পর সেই স্থানে পীতবর্ণকোষের স্রাব করিয়া তাহার মধ্যে প্রজেস্টেরোন-নামক হর্মোন উৎপাদন করে। গর্ভাবস্থায় এই বর্ণকোষের বৃদ্ধি ও সক্রিয়তা-রক্ষাও এই গ্রন্থির প্রভাবেই হইতে থাকে। (২) গল-গ্রন্থির অন্তঃস্রাব জননেন্দ্রিয়ের পূর্ণতার জন্য অত্যাবশ্যক সুতরাং গল-গ্রন্থির দ্বারাও এই গ্রন্থি প্রভাবিত হইতে থাকে। (৩) কটি-গ্রন্থির বহিঃস্রাব ডেসোক্সিকোর্টিকোস্টেরোন-নামক উপাদান (desoxy-corticosterone) অনেকটা প্রজেস্টেরোনের মত ক্রিয়াসম্পন্ন, আবার প্রজেস্টেরোন ইস্ট্রাডাইয়োলের বিরুদ্ধাচরণ করিয়া ঋতুগ্রাব এবং ডিম্বাণুর বহিকার বন্ধ করিয়া থাকে। (৪) থাইমাসগ্রন্থি এবং সম্ভবত অগ্ন্যাশয়-গ্রন্থির বৈপিক অংশও এই গ্রন্থির কতকটা বিরোধী ক্রিয়া-সম্পন্ন।

পিনিয়েল অথবা অধিমস্তিক গ্রন্থি
(Pineal gland or Epiphysis)

এই গ্রন্থিটি দেখিতে অতি ক্ষুদ্র ভিন্নের নত এবং আকারে অধোমস্তিক গ্রন্থি অপেক্ষাও ক্ষুদ্রতর। তৃতীয় নিলয়ের ছাঁদের সহিত ইহা সংযুক্ত থাকে এবং ইহারও মধ্যে প্রচুর রক্ত-চলাচল হইতে দেখা যায়। মধ্যমস্তিকের পিওকচতুষ্টয়ের (corpora quadrigemina) মধ্যস্থলে, সম্মুখের দিকে দুইটি বৃত্তের দ্বারা গুরুমস্তিকের দুইটি বিভাগের সহিত ইহার সংযোগ সাধিত হইয়া থাকে। পরিণত দেহের তুলনায় শৈশবে ইহা অপেক্ষাকৃত বড় থাকে এবং পুরুষের অপেক্ষা মেয়েদের গ্রন্থিটি আকারে কিঞ্চিৎ বড়, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১৪৬

পিনিয়েল গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

P—মাতৃগর্ভিক কোষসমূহ, B.S.—মস্তিক ধূলিকণা।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—এই গ্রন্থিটি কতকগুলি তন্তুগুচ্ছের দ্বারা বিভিন্ন অংশে বিভক্ত হয় এবং সংযোজক তন্তু ও অসংখ্য রক্তপ্রণালী ব্যতীত ইহার মধ্যে কতকগুলি ক্যালসিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম ফসফেট ও কার্বোনেট-যুক্ত কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়; ইহাদিগকে 'মস্তিক ধূলিকণা' (brain sand) বলা হয়। শিশুর পিনিয়েল গ্রন্থিতে অপেক্ষাকৃত অধিক-সংখ্যক কোষ দেখিতে পাওয়া যায় এবং প্রাপ্তবয়স্কদের গ্রন্থিতে ইহাদের সংখ্যা অনেকটা হ্রাস পায়। গ্রন্থিকোষগুলির নিউক্লিয়াস প্রায়ই অস্পষ্ট থাকে এবং তাহার চারিদিকে জীবোপাদানের মধ্যে কতকগুলি অক্সিফিল-দানা (oxyphil granules) দেখিতে পাওয়া যায়। প্রত্যেক গ্রন্থি-কোষ হইতে অনেকগুলি দণ্ডাকার

শাখা বহির্গত হয়। এই সকল গ্রন্থিকোষের মধ্যবর্তী স্থলে কতকগুলি স্নায়ু-সংযোজক কোষ (neuroglia cells) দৃষ্ট হয়। ইহাদের সংখ্যা খুব বেশী নহে এবং ইহাদের শাখা-তন্তুগুলি একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া গ্রন্থির বিভিন্ন অংশের গীমা নির্দেশ করে।

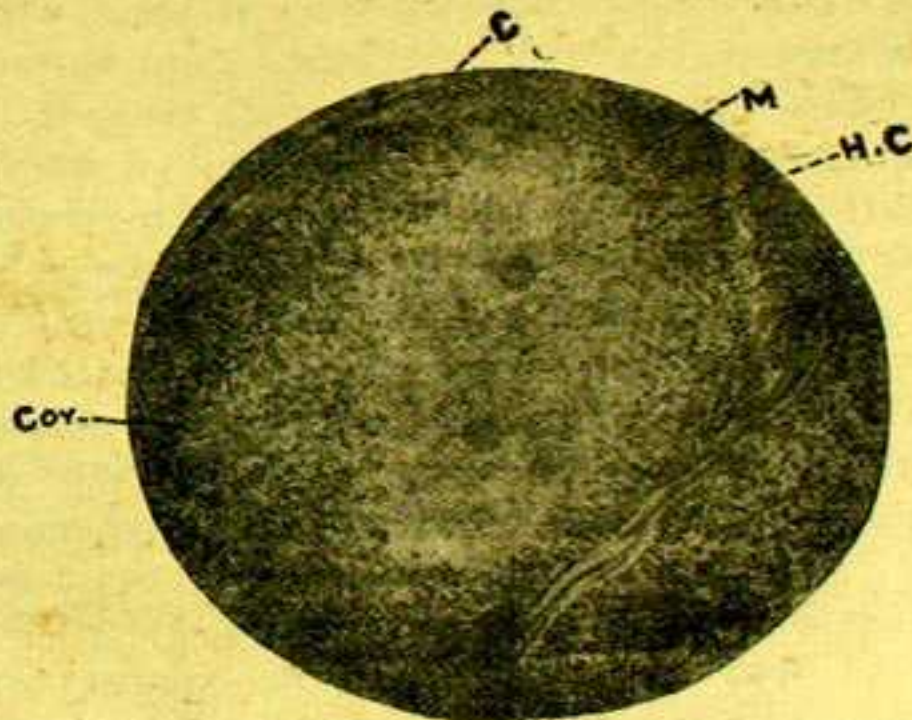
গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—ইহার ফলে বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়াছেন। যদিও হোরাক্স (Horax) ইহার ফলে গিনিপিগ, ইঁদুর ও মুরগীর দেহে অসময়ে পুং-গ্রন্থির বৃদ্ধি লক্ষ্য করিয়াছেন, তবুও ডেণ্ডি (Dendy) কুকুর-শাবকের গ্রন্থিকে উৎপাটন করার পর কোনও দৈহিক অথবা যৌন অস্বাভাবিকতা অথবা শারীরিক কোন কষ্টবোধ ঘটে বলিয়া মনে করেন না। আবার ফোয়া (Foa) গ্রন্থিবিচ্ছেদের পর নোরগ-ছানার অসময়ে পুং-গ্রন্থির বৃদ্ধি ও কাম-বৃদ্ধি হয় দেখিতে পাইলেও এণ্ডার্সন ও উল্ফ (Anderson and Wolf) ইঁদুর-শাবকের দেহের বৃদ্ধি অথবা পূর্ণ-পরিণতি, অথবা অধোমস্তিক গ্রন্থি, গল-গ্রন্থি, কটি-গ্রন্থি, বাইমাগ্ গ্রন্থি, এমন কি পুং-গ্রন্থির পর্যন্ত আকারের কিংবা ক্রিয়ার কোনও পরিবর্তন লক্ষ্য করেন নাই। মানব-শিশুর দেহে কোন কোন রোগ-জনিত এই গ্রন্থির ক্ষয়হেতু অসময়ে দেহের ও মনের পূর্ণ পরিণতি, জননেঞ্জিয়ের বৃদ্ধি এবং মেদ-বৃদ্ধিও দেখিতে পাওয়া যায়।

ক্রিয়া :—হোরাক্স একটি বালক রোগীর কথা লিপিবদ্ধ করিয়াছেন, তাহার দেহে শৈশবকালেই দেহ, মন ও যোনাঙ্গগুলির পূর্ণ পরিণতি দেখা গিয়াছিল এবং মৃত্যুর পর শব-ব্যবচ্ছেদের পরও এই গ্রন্থির আকার-বৃদ্ধি লক্ষিত হইয়াছিল। ইন্জেক্শন দ্বারা অথবা মুখে গ্রন্থি-নিকাশ-প্রয়োগে সময়ে সময়ে ক্রমশঃ দেহ, মন এবং যৌন অঙ্গের পূর্ণতা ঘটিতে দেখা যায় এবং ব্যাঙটির স্বকের বর্ণ বিসারক উপাদানের সংকোচন (contraction of the melanophores) লক্ষিত হয়। সুতরাং যদিও ইহার অন্যান্য অন্তঃপ্রাণী গ্রন্থির অনুরূপ গঠন হইতে ইহাকে একটি অন্তঃকরণকারী গ্রন্থি বলিয়াই মনে হয়, তবুও ইহার ক্রিয়া-সম্বন্ধে এখনও কোনওরূপ সুস্পষ্ট ধারণা করা সম্ভবপর হয় নাই। অধুনা রাউন্ট্রী (Rowntree) এবং তৎসহযোগীদের মতে এই গ্রন্থিটি খুব সম্ভবত খাইমাগ্ গ্রন্থির মতই জাতি-গত বিশেষ লক্ষণগুলির প্রকাশের জন্য দায়ী। তাঁহারা দেখাইয়াছেন যে বংশ-পরম্পরায় জন্মদাতা ও প্রসূতি ইঁদুরের দেহে এই গ্রন্থিনিকাশ-প্রয়োগে পরবর্তী বংশধরগণ আকারে ক্ষুদ্র হইলেও অসময়ে তাহাদের মানসিক ও যৌন পূর্ণতা ঘটিয়া থাকে; এক কথায় ইহাদিগকে 'ইঁচড়ে পাকা' বলা যাইতে পারে। আবার কেহ কেহ মনে করেন ইহার অন্তঃকরণের দ্বারা দেহ-বৃদ্ধির উদ্ভেজক হরমোনগুলির এবং বিশেষতঃ শৈশবকালে খাইমাগ্ গ্রন্থির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার কাহারও কাহারও মতে ল্যুণাবস্থায় ইহার প্রভাবেই নিদ্রা-নিয়ন্ত্রণ এবং জন্মের পর শিশুকালে যৌনগ্রন্থির ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ হয়, কিন্তু এই ধারণার সমর্থক কোন সুস্পষ্ট প্রমাণ নাই। সুতরাং এই অবস্থায় অধিনস্তিকগ্রন্থির ক্রিয়া-সম্বন্ধে নিশ্চিতরূপে কিছু না বলিয়া সাধারণভাবে ইহাই বলা যাইতে পারে যে প্রজনন-উদ্ভেজক বিভিন্ন হরমোনের ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের দ্বারা সমগ্র অন্তঃপ্রাণী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়ার মধ্যে স্বাভাবিক সাম্যরক্ষা এই গ্রন্থির অন্তঃকরণের সাহায্যে হইয়া থাকে।

থাইমাস্ গ্রন্থি (Thymus)

গ্রীষ্মকালে কোমলবয়স্কের সম্মুখে এই গ্রন্থিটি অবস্থিত। জন্মাবধি ১৫-১৬ বৎসর বয়ঃক্রম পর্যন্ত ইহার বৃদ্ধি হয়, যৌবন-প্রাপ্তির পর ধীরে ধীরে ইহা লোপ পাইতে থাকে এবং অতিরিক্ত যৌন ক্রিয়া অথবা গর্ভসঞ্চারের ফলে অতি শীঘ্রই ইহার অবলুপ্তি ঘটে। আবার যৌন গ্রন্থির উৎপাদনের পর বহুদিন পর্যন্ত ইহার বিলোপ হয় না। সুতরাং মনে হয় যে যৌন গ্রন্থির পূর্ণতা ঘটিলে তাহাদের অন্তঃকরণের প্রভাবেই থাইমাস্ গ্রন্থির বিলোপ সাধিত হয়। আবার পরিপুষ্টির অভাবে, বিশেষত খাদ্যে ভাইটামিন 'বি'র অভাবেও শীঘ্র ইহার অন্তর্ধান ঘটিয়া থাকে।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—ইহার চারিদিকে একটি তন্তুময় আবরণ থাকে এবং এইরূপ আবরণ কতকগুলি তন্তুগুচ্ছের দ্বারা সমগ্র গ্রন্থিটি কতকগুলি অংশে বিভক্ত হয়। প্রত্যেক অংশের বহির্ভাগে (cortex) ঘন সন্নিবিষ্ট অসংখ্য লিম্ফোসাইট-জাতীয় কোষ থাকে এবং কেন্দ্রীয় ভাগে (medulla) কতকগুলি বড় কোষের শাখা-জালের মধ্যেও পুঞ্জীভূত ঐ প্রকারের কোষ দেখা যায়। ইহা ব্যতীত এই স্থানে হেস্‌সেল-কণিকা (Hassall's corpuscles) নামক কতকগুলি সমকেন্দ্রীয় বিশিষ্ট কোষও দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১৪৭

থাইমাস্ গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

Cor.—গ্রন্থিভাগগুলির বহিঃাংশ, C—বহিঃআবরণ H.C.—হেস্‌সেল-কণিকাসমূহ, M—গ্রন্থিভাগগুলির কেন্দ্রীয় অংশ।

উৎপত্তি:—ইহা তৃতীয় ভ্রূয়ান্‌কিয়েল ছিড্রের বহিরাবরণ (ectoderm) হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। পরে মধ্যস্তর (mesoderm) হইতে লিম্ফোসাইট-জাতীয় কোষগুলি ইহার মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। আভ্যন্তরিক বহিরাবরণিক কতকগুলি কোষ বিশেষভাবে রূপান্তরিত হইয়া হেন্সেল-কণিকায় পরিণত হয়।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ:—ইহার ফলে সর্বদা একই রকম লক্ষণ প্রকাশিত হয় না। ক্লোজ (Klose) দেখিতে পান যে এইরূপ উৎপাদনের পর ক্যান্সিয়ারাম-জাতীয় পরিপুষ্টির অভাবে দেহ ক্ষুদ্রকায় এবং অস্থিগুলিও ক্ষুদ্র থাকে বলিয়া দেহ বামনাকৃতি হয় এবং সময়ে সময়ে দেহের মেদ-বৃদ্ধি হইলেও পরিণামে একপ্রকারের বিশেষ ক্ষয়রোগ জন্মে (cachexia thymipriva), কিন্তু পার্ক ও ম্যাক্লুরে (Park and McLure) এই সম্বন্ধে সন্দেহ প্রকাশ করিয়াছেন। মুরগী ও পায়রার গ্রন্থি-বিচ্ছেদের পর উহাদের ডিমের খোলা অভ্যন্তর নরম হইতে দেখা যায়।

ক্রিয়া:—পূর্ববর্তী পিনিয়ল গ্রন্থির ন্যায় ইহার ক্রিয়াও সঠিক জানা নাই। খুব সম্ভবত সক্রিয় হেন্সেল-কণিকাগুলিতে যে পুং-ভাবোদ্দীপক উপাদান (androgenic principle) থাকে তাহারই সাহায্যে যৌবন-প্রাপ্তি পর্যন্ত দেহের বৃদ্ধি প্রভাবিত হইতে থাকে। গল-গ্রন্থির অত্যধিক ক্রিয়া, এডিসন্স রোগ, এক্রোমেগালি এবং নপুংসকত্ব প্রভৃতির শতকরা ৭৫ স্বলেই এই গ্রন্থির আকার-বৃদ্ধি দেখা যায়। পেশীর অত্যধিক দৌর্বল্য (myasthenia gravis) রোগে শতকরা প্রায় নব্বুই স্বলেই এই গ্রন্থির বৃদ্ধিতার লক্ষিত হয় এবং যে কোন কারণেই আকার-বৃদ্ধি হউক না কেন, ইহার চাপে ও উপযুক্ত রক্ত-সঞ্চালনের অভাবে ক্রোমশাখাগুলির অবিরাম ক্রমসঙ্কোচ (spasm) হইতে থাকে। ইহাকে থাইমাস্ গ্রন্থি-জনিত হাঁপানি (thymic asthma) বলা হয়। ক্লার্ক, হেন্সেন ও রাউন্ট্রী (Clarke, Hensen and Rowntree) দেখাইয়াছেন যে ইঁদুরের মধ্যে বংশ-পরম্পরায় এই গ্রন্থি-নিকাশের ইন্ডেক্সশনের ফলে তাহাদের প্রজনন-শক্তি বৃদ্ধি পায় এবং শাবকের দৈহিক পূর্ণতা ও যৌবন-প্রাপ্তিও শীঘ্রই ঘটিয়া থাকে। ইহার প্রয়োগ বন্ধ করিলে পরবর্তী বংশধরগণের দেহে আর এই সকল লক্ষণ দেখা যায় না। আবার ব্যাঙাটিকে টাটকা থাইমাস্ গ্রন্থি খাইতে দিলেও তাহারা অতিকায় ব্যাঙাটিতে পরিণত হয় এবং সহজে তাহাদের স্বাভাবিক স্বলচর ব্যাঙরূপে রূপান্তর ঘটে না। এই সকল কারণে রাউন্ট্রী মনে করেন যে যে থাইমাস্ গ্রন্থির একটি বিশিষ্ট হরমোন থাইমোক্রাইসিন বা কেরিয়োলাইসিনের (thymocrysin or karyolysin) প্রভাবেই যৌবন-লক্ষণগুলি পরিণতি লাভ করে। কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে ব্রূণাবস্থায় লিঙ্গভেদের এবং যৌবনাবস্থিক লক্ষণগুলির বিকাশ আরম্ভ হয় থাইমাস্ গ্রন্থির প্রভাবে এবং যে পর্যন্ত যৌন গ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোন সক্রিয়ভাবে কার্যকর হইয়া তাহাদের রক্তের ভার গ্রহণ না করে, ততদিন পর্যন্ত থাইমাসের অবলুপ্তি ঘটে না।

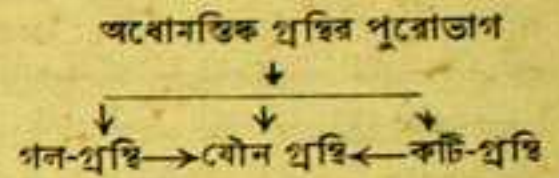
সময়ে সময়ে থাইমাস্ গ্রন্থির সঙ্গে সঙ্গে দেহের সর্বত্র লসিকাগ্রন্থি-কোষগুলিরও আকারের বৃদ্ধি কোন কোন শিশুর দেহে দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ শিশু প্রায়শঃ ক্ষীণজীবী হয় এবং অতি সামান্য কারণে অভিঘাতের (shock) ফলে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। যদি কোনও কারণে এইরূপ শিশুকে রোগাক্রম করিয়া অজ্ঞান করা আবশ্যিক হয়, তাহা হইলে অনেকস্বলেই

বিপৎপাতের সম্ভাবনা থাকে। এই অবস্থায় বালকের দেহে কুদ্র জননেক্রিয়, বিরল কেশ, মৃদু স্বর এবং স্নেহোন্মিত প্রভৃতি প্রতীক লক্ষণগুলি প্রকাশ পায় এবং বালিকার বক্ষ ও হস্তপদগুলি কৃণ, হৃৎপিণ্ড দুর্বল, রক্তপ্রণালীগুলি ক্রীণ ও সংকীর্ণ, যোনি কুদ্র হয় এবং ঋতুচক্রের আরম্ভ হইলেও তাহা অত্যন্ত অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে।

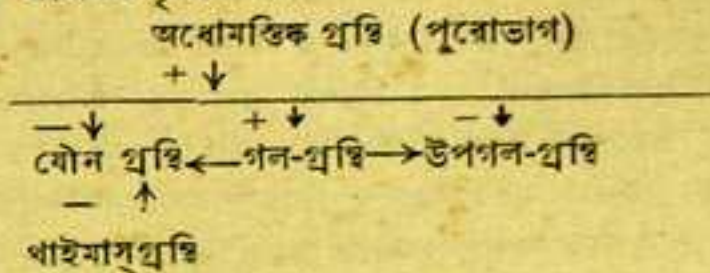
অন্তর্নিহিত প্রক্রিয়ার পারস্পরিক সম্পর্ক :—

প্রত্যেক প্রক্রিয়ার জিয়া-সম্বন্ধে আলোচনা-কালে তাহার সহিত অন্যান্য প্রক্রিয়ার সম্পর্ক কি, তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এইস্থলে কোন্ কোন্ বিশিষ্ট জিয়া কি ভাবে নানা প্রক্রিয়ার দ্বারা প্রভাবিত হইতেছে তাহারই একটি সংক্ষিপ্ত সারসর্ম দেওয়া গেল।

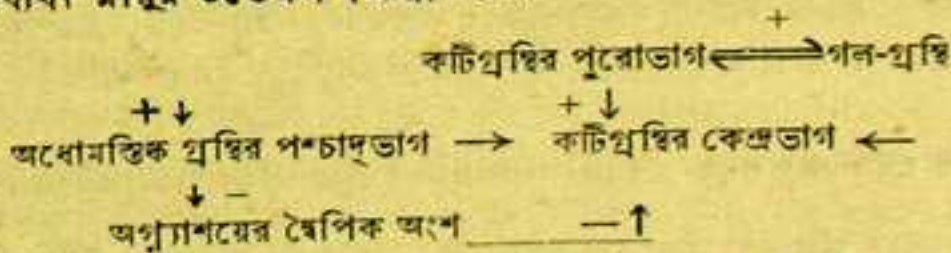
(১) যৌবনোদগম ও বিপাক (অথবা অপচিতি-সংগঠন)-প্রক্রিয়ার জন্য



(২) অস্থি-বৃদ্ধি ও দৈহিক আকার-বৃদ্ধির জন্য



(৩) সমবাধী স্নায়ুর উত্তেজক জিয়ার জন্য



(৪) শর্করা-সংক্রান্ত জিয়ার জন্য—ফন নুর্ডেন-চিত্র (চিত্র, ১৩৯) দ্রষ্টব্য (পৃষ্ঠা ৫২৬)।

চতুর্দশ অধ্যায়

প্রজনন-তন্ত্র (The Reproductive System)

দেহরক্ষা এবং অনাগত কালে নিজকে নবদেহে স্থপ্রতিষ্ঠিত করিয়া বংশ-বৃদ্ধি করা, এই দুইটি ক্ষুদ্রাদপি ক্ষুদ্র প্রাণী হইতে মানুষ পর্যন্ত সকল জীবজন্তুর স্বাভাবিক আদিম প্রকৃতি বলিয়া গণ্য হয়। অতি ক্ষুদ্র এমিবা (amœba) নামক জীব যেমন একদিকে, কোনও খাদ্যবস্তুর সন্নিবিষ্টতায় হওয়ায়, দুইটি ক্ষণপদ (pseudopodia) প্রসারিত করিয়া তাহাকে আবেষ্টন করতঃ দেহাভ্যন্তরে গ্রহণ করিয়া দেহের পরিপুষ্টি লাভ করিতে থাকে, আবার তেমনি তাহা যথাসময়ে একটি বিশেষ প্রক্রিয়ার দ্বারা ঋণ-বিধগিত হইয়া যে সকল ক্ষুদ্র এমিবার সৃষ্টি করে, তাহারাই পরে পরিণত-দেহ এমিবার রূপান্তরিত হয়। ঠিক একই ভাবে প্রত্যেক জীবজন্তু, এমন কি মানুষও যেমন একদিকে খাদ্য গ্রহণ করিয়া নিজের দেহ-রক্ষা করে, আবার অপর দিকে যথাক্রমে পুং- ও স্ত্রী-দেহ হইতে উৎপন্ন গুরুকীটের ও ডিম্বাণুর সংমিশ্রণেও ঠিক তেমনি নূতন জীবনের সঞ্চার হয় এবং এইভাবে সন্তান-সন্ততির মধ্যে পৈতৃক এবং মাতৃক নানা বিশিষ্ট প্রকৃতির অব্যাহত গতি বংশ-পরম্পরানুসারে চলিতে থাকে; ইহাকেই বংশ-গতি (heredity) বলা হয়। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সন্তান-সৃষ্টির জন্য মাতাপিতাকে নিজেদের জীবনী-শক্তির কতকটা বিসর্জন দিয়া নিজেদের বংশের ধারাকে অকুণ্ণ রাখিতে হয়। এইজন্য প্রজনন-ক্রিয়া জীবন-ধারণের জন্য অত্যাৱশ্যক না হইলেও নিজেকে সন্তান-সন্ততির মধ্যে বাঁচাইয়া রাখিবার অতি স্বাভাবিক প্রাকৃতিক উপায়। এতদ্ব্যতীত প্রজনন-তন্ত্রের অন্তর্গত যৌন গ্রন্থি, স্তন-গ্রন্থিসমূহের প্রজনন-সংশ্লিষ্ট ক্রিয়া ব্যতীত আরও নানা প্রকারের অত্যাৱশ্যক ক্রিয়া আছে।

নারীদেহের যৌন অঙ্গসমূহ (The female reproductive organs)

বহির্যৌনি ব্যতীত স্ত্রীদেহে ডিম্বকোষ (স্ত্রী-গ্রন্থি), গর্ভাশয় বা জরায়ু, ডিম্বাণুবাহী নল (fallopian tube), গর্ভকুল, স্তনগ্রন্থি প্রভৃতি অন্যান্য দেহাংশও এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

স্ত্রী-গ্রন্থি বা ডিম্বকোষদ্বয় (Ovaries) :—ইহাদের সংস্থান এবং গঠন-সম্বন্ধে পূর্বেই অন্তঃকরণ-তন্ত্রে বিশদভাবে বলা হইয়াছে। আক্সুরিক আবরণ (germinal epithelium) হইতে উৎপন্ন গ্রাফিয়ান কোষ (Graafian follicle), পীতবর্ণ কোষ (corpora lutea) এবং মধ্যিক কোষ (interstitial cells), ইহার এই তিনটি বিশিষ্ট অংশের প্রথম দুইটি প্রজনন-সম্বন্ধীয় ক্রিয়ার জন্য এবং শেষোক্তটি এবং আংশিক ভাবে দ্বিতীয়টিও দেহে নারীদেহের বিকাশ এবং মাতৃদেহের ও গর্ভস্থ শিশুর স্বাস্থ্যের সহিত

সংশ্লিষ্ট। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, এই পীত বর্ণোপাদানটিকে দেহের অবস্থান্তরে দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, যথা, (১) ঋতুকালীন বর্ণোপাদান, দ্বিতীয় হইতে তৃতীয় সপ্তাহে আকারে সর্বাধিক বড় থাকে এবং পরে ধীরে ধীরে বিলুপ্ত হইয়া যায়, এবং (২) গর্ভকালীন বর্ণোপাদান, বর্ণকোষগুলির ক্রম-বৃদ্ধির ফলে পাঁচ-ছয় মাস পর্যন্ত বড় হইতে থাকে এবং ঋতুকালীন অনুরূপ সামগ্রী অপেক্ষা আকারে অনেকটা বড় হয়, তৎপরে বর্ণকোষগুলির ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিয়া যখন তাহা একেবারে লুপ্ত হইয়া যায়, তখন কেবল কয়েকটি পীতভাষিত তন্তুগুলিকা অবশিষ্ট থাকে। শুধু উৎপত্তি ও স্থিতির কাল এবং আকারের পার্থক্য ব্যতীত এই দুই শ্রেণীর বর্ণোপাদানের মধ্যে গঠনমূলক বা অন্য কোনও প্রভেদ লক্ষিত হয় না।

গর্ভাশয় বা জরায়ু (Uterus)

বস্তুর অভ্যন্তরে, মলাশয়ের সম্মুখে এবং মূত্রাশয়ের পশ্চাতে কোয়াশের নত আবৃত্তি-বিশিষ্ট গর্ভাশয়টি অবস্থিত। ইহার অপরিণত অংশ জরায়ু-মুখটি নীচের দিকে অবস্থিত। উপরি ভাগের গোলাকার অংশের উভয় দিকে দুইটি ডিম্বাণু (স্ত্রী-বীজ)-বাহী নল আসিয়া গর্ভাশয়ের সহিত মিলিত হইয়াছে। এই নলগুলির মুক্তপ্রান্তে অঙ্গুলীর নত কতকগুলি প্রসারিত অংশ ঝালরের মতন দোলদায়মান থাকে, ইহাদের দ্বারাই সন্নিহিত ডিম্বকোষ হইতে যথাসময়ে বহির্গত স্ত্রী-বীজটি গৃহীত হইয়া নলের মধ্যে প্রবেশ করে এবং আত্যন্তিক মুক্য-লোমগুলির (cilia) দ্বারা সঞ্চালিত হইয়া অবশেষে তাহা গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে আসিয়া প্রবিষ্ট হয়।

গর্ভাশয়ের প্রাচীরটি তিনটি স্তর পেশীময় স্তরের দ্বারা গঠিত এবং ইহার অভ্যন্তরে যে পুরু শৈথিল্য বিহীন আছে, তাহাকে গর্ভাশয়ের অন্তরাবরণ (endometrium) কহে। প্রত্যেক ঋতু-আবর্তন-কালে ইহার মধ্যে কতকগুলি বিশেষ পরিবর্তন দেখা যায়। দুইটি ঋতুমধ্যস্থ বিরামকালে (resting phase) সিলিয়াযুক্ত শ্রেণীবদ্ধ আবরক কোষগুলি নলাকার গ্রন্থিরূপে শৈথিল্য বিহীন গভীরতম প্রদেশে প্রবিষ্ট হইতেছে, এইরূপ দেখা যায় এবং ইহাদের মাঝে মাঝে সংযোজক কলা-কোষগুলি শিথিল ভাবে বিন্যস্ত থাকে। ঋতু-পূর্ব অবস্থায় ইহাদের মধ্যে অত্যধিক রক্ত জমিতে থাকে বলিয়া ইহারা ক্ষীত হইয়া উঠে এবং ঋতুর প্রথম অবস্থায় ধীরে ধীরে রক্ত বাহির হইতে থাকিলেও পরে সমগ্র আবরণটিই ছিন্ন-ভিন্ন অবস্থায় ঋতু-শ্রাবের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। ঋতুর পরবর্তী অবস্থায় পুনরায় ইহা স্বাভাবিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

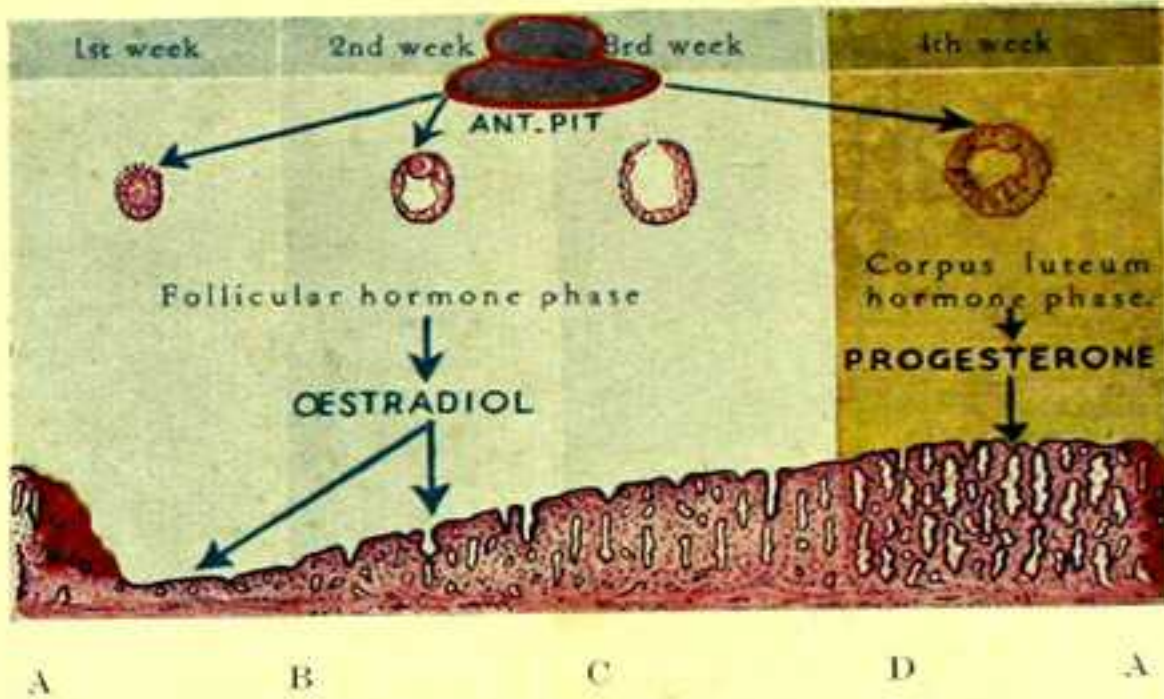
কাহারও কাহারও মতে স্ত্রী-বীজের মধ্যে শুক্রকীটের প্রবেশের ফলে বীজবাহী নলের মধ্যেই তাহাদের সংমিশ্রণ ঘটে এবং অতঃপর নিষিক্ত বীজটি গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে বাহিত হইয়া স্বস্থানে প্রতিষ্ঠিত হয়। জরায়ু-গ্রীব (cervix) আত্যন্তিক সিলিয়াযুক্ত শ্রেণীবদ্ধ কোষময় আবরণও যোনিগহ্বর হইতে শুক্রকীটকে জরায়ুর অভ্যন্তরে উপরের দিকে সঞ্চালিত করিয়া গর্ভসঞ্চারে সাহায্য করে।

ঋতু (Menstruation)

নারীদেহে যৌবনাবস্থা-প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে ইহা প্রতিমাসে নিয়মিত ভাবে হইতে থাকে এবং যতদিন পর্যন্ত সম্মান-সম্ভাবনা থাকে ততদিন স্বাভাবিক অবস্থায় (গর্ভসঞ্চার না হইলে) নিয়মিত ভাবেই হইতে থাকে। সময়ে সময়ে সম্মানকে স্তন্যদান-কালে এবং অন্যথা দেহ অসুস্থ থাকিলেও ইহা সাময়িক ভাবে বন্ধ থাকিতে পারে। গ্রীষ্মপ্রধান-দেশে সাধারণত ইহা ১২-১৪ বর্ষ বয়ঃক্রমকালে দেখা দিলেও শীতপ্রধান দেশে আরও অধিক বয়সে ইহার আবির্ভাব দেখা যায়। আবার জাতি, আবহাওয়া এবং মানসিক অবস্থা বিভেদেও ইহা শীঘ্র অথবা বিলম্বে প্রবর্তিত হইতে পারে। দৃষ্টান্তস্বলে, ইহুদী মেয়েদের অপেক্ষাকৃত অল্প বয়সে ঋতু দেখা দিয়া থাকে।

একটি নির্দিষ্ট সময়ের (প্রায় এক মাস) ব্যবধানে জরায়ুর মধ্যে নানা পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে তিন কিংবা চারি দিন ব্যাপিয়া যে স্বাভাবিক রক্তস্রাব হয় তাহাকেই মাসিক ঋতু নামে অভিহিত করা হয়। ইহার পূর্বাবস্থায়, জরায়ুর অন্তরাবরণ পুরু হয়, ইহাতে রক্ত জমা হইতে থাকে এবং ঋতুকালে ঐ শৈথিল্যিক ঝিল্লী বিচ্ছিন্ন হওয়াতে জরায়ুর মধ্য হইতে ধীরে ধীরে রক্তস্রাব হইতে থাকে। কাহারও কাহারও মতে ঐ ঝিল্লীর ছিন্ন অংশগুলি রক্তস্রাবের সহিত যোনিপথ দিয়া বাহির হইয়া আসে, আবার কাহারও কাহারও মতে কেবল জালকসমূহ হইতেই রক্তের নির্গম হইতে থাকে এবং ঋতুস্রাবে ঐরূপ কোনও বিকৃত উপাদান থাকে না। ঋতু-পরবর্তী অবস্থায় ৬-৭ দিনের মধ্যে জরায়ুর অন্তরাবরণের শোখ-ভাব দূর হয় এবং জরায়ুর গ্রন্থির আবরণ-কোষগুলির বৃদ্ধি হইয়া পুনরায় স্বাভাবিক অন্তরাবরণের উৎপত্তি হইয়া থাকে। জরায়ুর অবস্থা-বিভেদে ঋতুচক্রকে তিন ভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা (১) ক্ষয়াবস্থা অথবা প্রকৃত ঋতুকালে (৩-৫ দিন) জরায়ু হইতে রক্তস্রাব হইতে থাকে এবং খুব সম্ভবত ঐ সঙ্গে সঙ্গে বিকৃত শৈথিল্যিক ঝিল্লীর ছিন্নাংশও বহির্গত হয়; (২) ঋতুপরবর্তী সংস্কার এবং বিরাম-অবস্থায় যথাক্রমে সাত এবং বারো দিনের মধ্যে জরায়ুর অভ্যন্তরে পুনরায় স্বাভাবিক গঠন ফিরিয়া আসে এবং (৩) ইহার পরবর্তী এবং ঋতু-পূর্ববর্তী বৃদ্ধি-অবস্থায় জরায়ুর অন্তরাবরণিক রক্তপ্রণালীগুলির সংখ্যা বৃদ্ধি পায়, সবগ্রন্থ অন্তরাবরণ আরও পুরু হয় এবং তন্মধ্যে অধিক পরিমাণে রক্ত জমা হইতে থাকে। এই সময়ে এবং প্রকৃত ঋতুকালের প্রারম্ভে জরায়ুর সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রী-গ্রন্থি, বীজবাহী নল, স্তন-গ্রন্থি এবং বহির্ঘোনিতেও কতকটা রক্ত জমা হইতে দেখা যায়। আবার যখন স্ত্রী-গ্রন্থিতে কোনও রূপ ক্ষয়বিকৃতি হয় অথবা তাহাদিগকে অস্ত্রপ্রয়োগে উৎপাদিত করা হয়, তখন মাসিক ঋতুও বন্ধ হইয়া যায় এবং পুনরায় অস্ত্রোপচারের দ্বারা অন্য গ্রন্থির কলম (grafting) করিলে ঋতু পুনঃপ্রবর্তিত হয়; ইহা হইতেই স্ত্রী-গ্রন্থির সহিত ঋতুর সম্পর্ক নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইতেছে। ঋতু-পরিবর্তনের জন্য স্ত্রী-গ্রন্থির ইস্ট্রিন (oestrin) নামক উপাদানের সাহায্যে জরায়ুর আত্যন্তিক ঝিল্লীর উত্তেজনা অত্যাৱণ্যক। রক্তে ইহার পরিমাণের হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গেই ঋতুস্রাব আরম্ভ হয়। স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে বীজের নিষ্ক্ৰমণ না হইলেও ঋতু-চক্রের আবর্তন ঘটিতে থাকে, সুতরাং মনে হয় যে

শারীরবিজ্ঞান



মহান চিত্র—(৬)

স্ত্রী-মৌনগুহি ও জরায়ুর উপর পিটুইটারি গুহির পুরোভাগের মৌনগুহি-উদ্ভেজক হরমোনদ্বয়ের প্রভাব

F.S.H.—হরমোনের প্রভাবে স্ত্রী-মৌনগুহিতে স্ত্রী-বীজের পূর্ণ বিকাশ ও তৎপরে তাহা হইতে বহিকার ঘটে এবং দ্রুতজাইবোলের কারণে জরায়ুর আত্যন্তিক শৈল্পিক স্থিতির প্রসারণ ঘটে। A—স্ত্রীবীজের মধ্যে পীত বর্ণোপাদানের কার্যকৃতির সঙ্গে সঙ্গে মাসিক রক্ত-পূর্বতনের অবস্থা (৩—৫ দিন) ; B—জরায়ুর আত্যন্তিক শৈল্পিক স্থিতির পুনর্গঠনের অবস্থা (৭ দিন) ; C—জরায়ুর বিশ্রামাবস্থা (১২ দিন) ; D—রক্তপূর্ণ সংস্কারাবস্থা (৫ দিন) ; পিটুইটারি গুহির পুরোভাগের L.H. উপাদানের সক্রিয়তার ফলে স্ত্রী-গুহির পীতবর্ণোপাদানকারী কোষের মধ্যে প্রজ্জ্বলিত নানক যে হরমোন অবিত হই তাহাই প্রভাবে শৈল্পিক অবস্থাটি ঘটে।

প্রজেস্টেরোন-জনিত ঋতু-পূর্ববর্তী জরায়ুর অবস্থান্তরগুলির সহিত ঋতুচক্রের আবর্তনের বিশেষ কোনও সম্বন্ধ নাই।

মাসিক ঋতুর উপর অধোমস্তিক (পিটুইটারি) গ্রন্থির প্রভাব :—

এই গ্রন্থির পুরোভাগের ডিহকোম-উদ্ভেজক হরমোন (F.S.H) স্ত্রী-গ্রন্থির গ্রাফিয়ান কোষকে পূর্ণ বিকশিত করে এবং স্ত্রী-বীজের বহিকার (ovulation) ঘটাইয়া এই গ্রন্থিতে যে ইস্ট্রাডাইয়োল (oestradiol) নামক হরমোন উৎপাদন করে, তাহাতেই ঋতুচক্রের প্রথম সপ্তাহের শেষভাগ হইতে তৃতীয় সপ্তাহের শেষভাগ পর্যন্ত জরায়ু-মধ্যস্থ শৈল্পিক ঝিল্লীর বৃদ্ধি (proliferation) সাধিত হয়। অধোমস্তিক গ্রন্থির এই একই অংশের অপর হরমোন বা বর্ণকোম-উদ্ভেজক হরমোন (L. H) স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে বীজ-বহিকারের পর সেখানে যে শূন্যস্থান থাকে তাহাতে পীতবর্ণোপাদান উৎপাদন করে এবং এই গ্রন্থিতে প্রজেস্টেরোন (progesterone)-নামক অপর একটি হরমোনের স্রাব ঘটাইয়া ঋতুচক্রের চতুর্থ সপ্তাহে জরায়ুর মধ্যে ঋতু-পূর্ববর্তী পরিবর্তনগুলি সাধন করে। যখনই এইভাবে উৎপন্ন এবং ক্রমবর্ধিত পীতবর্ণ-সামগ্রীর বিলোপ হয়, তখনই ঋতুগ্রাব সংঘটিত হয়।

ঋতুর কাল :—প্রতিমাসে মেয়েদের ব্যক্তিগতভাবে ৩-৫ দিন পর্যন্ত রক্তগ্রাব হইতে দেখা যায়, কিন্তু কাহারও কাহারও ত্রিশ দিনের পরিবর্তে ২৮ দিন কিংবা ৩২ দিনের ব্যবধানেও স্বাভাবিক ঋতুর পুনরাবির্ভাব দেখা যায়।

প্রতি ঋতু-কালে ১০০ হইতে ২০০ গ্রাম পরিমিত রক্তগ্রাব হয়। প্রোঢ়াবস্থায় ধীরে ধীরে অথবা সহসা একেবারে তাহা বন্ধ হইয়া যায়, ইহারই নাম ঋতু-বন্ধ (menopause)। ৪০-৪৫ বৎসর বয়সে ইহা ঘটিয়া থাকে এবং তৎপরে সম্ভাবনা কদাচিৎ দেখা যায়। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে অস্ত্রোপচারের দ্বারা স্ত্রীগ্রন্থি-দুইটিকে অথবা জরায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিলেও চিরতরে ঋতুবন্ধ হইয়া যায়। জন্ডেকের (Zondek) মতে স্ত্রী-গ্রন্থির বীজকোষজাত হরমোনের অতিরিক্ত পরিমাণে হ্রাসই প্রোঢ়-বয়সে চিরতরে ঋতু-বন্ধের কারণ।

ইহুদীদের ধর্মশাস্ত্রমতে (Mosaic Law) মাসিক ঋতুগ্রাব দেহের পরিশুদ্ধিকর একটি অবস্থা নাত্র, কিন্তু আধুনিক বিজ্ঞান বলে যে, যথাসময়ে স্ত্রী-বীজে শুক্রকীটের প্রবেশ না ঘটিলে একটি বীজের অস্বার্থক বিনষ্টির জন্য ঋতুগ্রাবকে জরায়ুর অশ্রুপ্রবাহরূপে করণা করা যাইতে পারে।

স্ত্রী-জন্তুর দেহেও রমণীর ঋতুগ্রাবের অনুরূপ অবস্থা বৎসরে একবার কিংবা দুইবার ঘটিয়া থাকে; ইহা প্রায় ৬-৭ দিন থাকে। এই সময়ে তাহাদের যৌন সঙ্গমেচ্ছা প্রবল হয়, এবং তাহার সুরোগ ঘটিলে গর্ভসঞ্চার হইয়া থাকে; ইহাকে গাধারণত 'যৌন উত্তাপ' (heat or oestrus) বলা হয়। ঋতু-কালের ন্যায় ইহাকেও তিনটি ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথা :—(১) উত্তাপ-পূর্ব অবস্থায় (preoestrus) বহিঃস্থ এবং আভ্যন্তরিক যৌন অঙ্গগুলির মধ্যে অতিরিক্ত রক্তগ্রোত দেখা যায়, (২) প্রকৃত উত্তাপ (oestrus)-অবস্থায় রক্তগ্রাব হইতে থাকে এবং (৩) উত্তাপ-পরবর্তী বিরতি এবং বিশ্রাম অবস্থায় (di-oestrus) পুনরায় এই অঙ্গগুলি স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। আবার যখন দুইবার যৌন সঙ্গমের

ব্যবধান-কাল অত্যধিক হয় তখন ঐরূপ অবস্থাকে অনুভাপ-অবস্থা (anæstrus) বলা যাইতে পারে।

এইরূপ উভাপ-চক্রেও জরায়ু-মধ্যস্থ আবরণের মধ্যে যে সকল পরিবর্তন ঘটে, তাহাদিগকে পর পর চারিটি অবস্থায় ভাগ করা যায় :—

(১) বিরাম-অবস্থা (১২ দিন), তখন ইহাতে কোনও পরিবর্তন দেখা যায় না।

(২) সংগঠন-অবস্থা (৫-৭ দিন), উভাপ-চক্রের ১৩-১৯ দিনে স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে পরিণত বীজের নির্গমনকালে জরায়ুর আভ্যন্তরিক আবরণ পুরু হয়, নলাকার গ্রন্থিগুলির মধ্যে ক্ষরিত রস জমা হইয়া সেগুলি আকারে বড় হয়, মাধ্যিক কোষগুলি চতুর্দিকে বড় হইতে থাকে, জালক-গুলির অভ্যন্তরে অতিরিক্ত রক্ত জমা হয় এবং ধীরে ধীরে রক্তাক্ত তরল পদার্থ নির্গত হইতে থাকে।

(৩) ক্ষয়াবস্থা (৩-৫ দিন)—এই সময়ে জরায়ুর জালকগুলি হইতে অনবরত রক্তস্রাব হইতে থাকে। প্রথমে গ্রন্থিগুলির অভ্যন্তরে রক্ত জমা হয় এবং তৎপরে উপরকার আবরণটি যখন ক্ষয়িত হইয়া যায়, তখন ঐ স্থানে সমবেত শ্বেতকণিকাগুলি এবং শৈল্পিক ঝিল্লীর ভগ্নাংশগুলিও রক্তস্রাবের সঙ্গে বহির্গত হইতে থাকে। ঐ রক্তের সহজেই তখন ঘটে এবং জরায়ুর অভ্যন্তরে অধিকক্ষণ থাকিলে তন্মধ্যস্থ আবরণের উপর একস্তর ফাইব্রিনরূপে জমা হইতে থাকে এবং আরও অধিকক্ষণ থাকিলে ঐ স্থানেই তাহার ড্রাবক সামগ্রীর স্রষ্ট হয় বলিয়া তাহা পুনরায় তরল অবস্থায় বহির্গত হইতে থাকে।

(৪) সংস্কার-অবস্থা (৭ দিন)—অতঃপর ঐ স্থানে যে পরিমাণ রক্ত অবশিষ্ট থাকে তাহার অবশোষণ ঘটে এবং গ্রন্থিকোষগুলির আবরণের বৃদ্ধি-হেতু ক্ষয়িত শৈল্পিক ঝিল্লী পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তৎকালে রক্ত-প্রণালীগুলির প্রসার এবং স্থানীয় শোথ-ভাবও (œdema) কমিয়া যায়।

আবার ঋতুকালে জরায়ু, স্ত্রী-গ্রন্থি, বীজবাহী নল এবং বহির্ঘোনি প্রভৃতিতে যেরূপ পরিবর্তন দেখা যায়, স্ত্রী-জন্তুদেহে 'উভাপ'-কালেও তাহাদের মধ্যে একইরূপ পরিবর্তন দেখা গেলেও ঋতু এবং উভাপকে ঠিক একই অবস্থা বলা চলে না, কেননা উভাপ-কালে প্রাণীদের যে ভাবে যৌন উত্তেজনা এবং সন্দনেচ্ছা প্রবল হয়, ঋতুকালে মানুষের সেরূপ হয় না; তৎপরবর্তী কালে তাহা লক্ষিত হয় এবং ঋতুকালে ইতর প্রাণিদেহে উভাপের মত, বিরামের পর সক্রিয়তা এবং সক্রিয়তার পর বিরাম দেখা যায় না। উভয়ের কারণও ঠিক এক নহে, কারণ স্ত্রী-গ্রন্থির দুইটি হরমোন, ইস্ট্রোজেন এবং প্রজেস্টেরোনের সম্মিলিত প্রভাবে নারী-দেহে ঋতুর সঞ্চার হয়, কিন্তু অন্যান্য প্রাণিদেহে উভাপ-অবস্থায় যৌনদেশে, স্ত্রী-গ্রন্থিতে, গর্ভাশয়ে এবং দেহের এবং মনের আনুষঙ্গিক পরিবর্তনগুলি কেবল একটি হরমোন ইস্ট্রোজেনের প্রভাবেই ঘটিয়া থাকে।

স্ত্রী-বীজের নিষ্ক্রমণ (Ovulation)

ঋতুস্রাবের ১০-১৫ দিন ব্যবধানে, সাধারণত ঋতুচক্রের ত্রয়োদশ হইতে ঊনবিংশ দিবসে প্রাফিয়ান কোষগুলি ফাটিয়া গিয়া আভ্যন্তরিক তরল পদার্থ (liquor folliculi)-সহ

স্ত্রী-বীজ বস্তুপ্রদেশে নিম্নোদর-গহ্বরে পতিত হয় এবং ঐ শূন্য স্থানে প্রথমে তন্তুগুটিকা এবং পরে তন্মধ্যে পীতবর্ণোপাদান (corpus luteum) সৃষ্ট হয়। এইরূপে নিজস্ব বীজটি বীজবাহী নলের ঝালরযুক্ত প্রান্তে গৃহীত হয় এবং নলমধ্যস্থ সূক্ষ্ম সিলিয়া-দ্বারা তাহার মধ্য দিয়া ক্রমশঃ জরায়ু-গহ্বরের দিকে বাহিত হইতে থাকে; এইরূপে সমগ্র নলটিকে অতিক্রম করিতে ইহার প্রায় তিন দিন লাগে। ঐ সময়ে যৌন সঙ্গম ঘটিলে যোনিমধ্যস্থ শুক্রকীটগুলি কতকটা স্বতঃসঞ্চলনতা, কতকটা জরায়ুর পেশীর সংকোচন এবং কতকটা তন্মধ্যস্থ সিলিয়ার প্রভাবে সমগ্র গর্ভাশয়-গহ্বরকে অতিক্রম করিয়া উহার এবং নলের সংযোগ-ছিদ্রপথে স্ত্রী-বীজের গনিকটবর্তী হয় এবং অসংখ্য শুক্রকীটের মধ্যে কেবল একটি শুক্রকীটের স্ত্রী-বীজটির অভ্যন্তরে প্রবেশের ফলে গর্ভাধান ঘটিয়া থাকে (চিত্র, ১৫০)। এইভাবে নিষিক্ত (fertilized) স্ত্রী-বীজটি আবার সিলিয়াগুলির প্রভাবে জরায়ুর মধ্যে বাহিত হইয়া, তাহাকে গ্রহণের জন্য ইতিমধ্যে গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে উপযুক্তভাবে প্রস্তুত ক্ষেত্রে উপস্থিত হয়।

স্ত্রীলোকের সন্তান-সন্তাব্য অবস্থায় এইভাবে প্রায় ৩০০-৪০০ বার স্ত্রী-বীজের নিষ্কমণ ঘটে।

নিয়ন্ত্রণ :—যৌবনারম্ভে অধোমস্তিকগ্রন্থির পুরোভাগের ডিম্বকোষ-উদ্ভেজক হরমোনই বীজ-নিষ্কমণ-ক্রিয়ার সূত্রপাত এবং সন্তান-সন্তাব্য অবস্থায় এই প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে; সুতরাং গোণভাবে ইহারই দ্বারা পীত বর্ণোপাদানের উৎপত্তিও নিয়ন্ত্রিত হয়। গর্ভসঞ্চার হইলে শেষোক্ত বর্ণ-কোষগুলি আকারে বড় হইতে থাকে এবং পরবর্তী ৬-৭ মাস কাল পর্যন্ত ইহাদের বিলুপ্তি ঘটে না, ঐ কালে ইহার মধ্যে প্রজ্জ্বলিতরোন-নামক যে হরমোনটি প্রস্তুত হইতে থাকে তাহারই প্রভাবে গর্ভাবস্থায় ঋতুগ্ৰাণ এবং পুনরায় বীজের নিষ্কমণ প্রতিরুদ্ধ হয়।

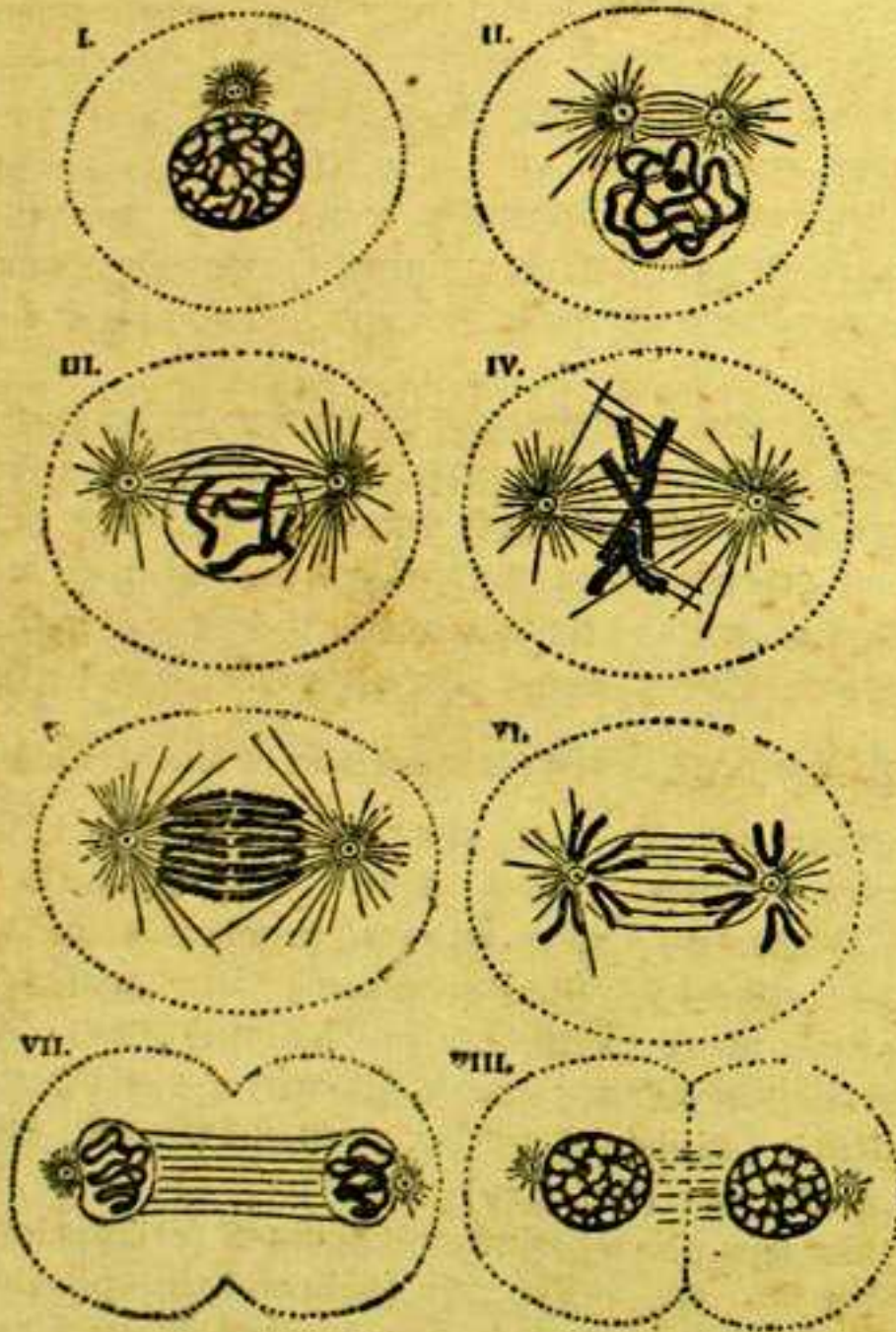
স্ত্রী-বীজের পূর্ণ-বিকাশ (Maturation of the ovum)

শুক্রকীট-গ্রহণের পূর্বে স্ত্রী-বীজের যথোপযুক্ত বিকাশ আবশ্যিক। নিষ্কমণ-কালে প্রত্যেকটি বীজের অভ্যন্তরে কোষিক উপাদান (cytoplasm), নিউক্লিয়াস (nucleus), নিউক্লিয়োলাস্ অথবা অঙ্কুরস্থান (nucleolus or germinal spot), উপযুক্ত পুষ্টি-সামগ্রী (deuterooplasm) এবং তাহাদিগকে আবেষ্টন করিয়া একটি বিশিষ্ট আবরণ (follicular epithelium) থাকে। ঐ আবরণটির পরে বিলোপ ঘটে এবং বীজবাহী নলে প্রবেশের পূর্বে অত্যাবশ্যিক, নিউক্লিয়াসের সবিশেষ বিভাগের (mitotic division) জন্য যে সকল পরিবর্তন ঘটে, তাহা সাধারণত চারটি পর্যায়ে সংঘটিত হয়। (চিত্র, ১৪৮)

(১) প্রোফেজ (prophase)-পর্যায়ে আকর্ষণ-গোলকটি (attraction sphere) দুই ভাগে বিভক্ত হয় এবং বর্ণহীন তর্কুর (achromatic spindle) উৎপত্তির সঙ্গে সঙ্গে সর্বত্র তন্তুজাল প্রথমে গুটিকায় (spirem) পরিণত হয় এবং পরে তাহা হইতে ক্রমোসোমের (chromosomes) সৃষ্টি হয়।

(২) মেটাফেজ (metaphase)-অবস্থায় ক্রমোসোমগুলি বিভক্ত হইয়া তর্কুর মধ্যপরিধির চারিদিকে V'র মত সজ্জিত হইতে থাকে।

(৩) এনাফেজ (anaphase)-অবস্থায় বিখণ্ডিত ক্রমোসোমগুলি তর্কুর উভয় মরুতে গিয়া তারকার (asterisk) আকার পরিগ্রহ করে এবং পরে ইহারা পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া যে দুইটি তন্তুগুটিকায় পরিণত হয় তাহাই ক্রমশঃ নিউক্লিয়োস্ এবং উপযুক্ত আবরণ-সমন্বিতভাবে দুইটি স্বতন্ত্র কন্যা-নিউক্লিয়াসে (daughter nuclei) বিকাশ লাভ করে।

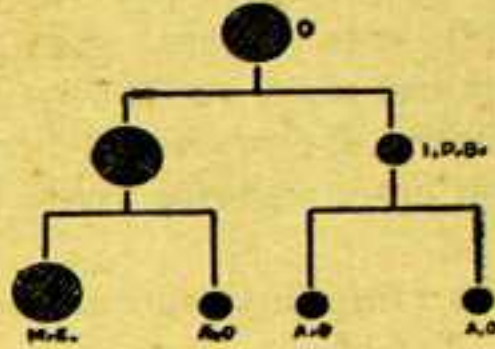


চিত্র, ১৪৮

কোষের বহুলীভবনের বিভিন্ন স্তর

I—সনিউক্লিয়োস্ নিউক্লিয়াস্ ও আকর্ষণগোলক-সমন্বিত কোষ ; II—প্রোফেজ-স্তর ; III, IV, V—মেটাফেজ-স্তর ; VI, VII—এনাফেজ-স্তর ; VIII—টেলোফেজ-স্তর।

(৪) সর্বশেষ বা টেলোফেজ (telophase)-অবস্থায় নূতন ক্রমোসোম উৎপন্ন হওয়ার পর কোষিক উপাদানও দুই অংশে বিভক্ত হয় এবং ফলে সমস্ত বীজটিই দুইটি স্বতন্ত্র কন্যা-কোষে (daughter cells) বিভক্ত হইয়া থাকে।

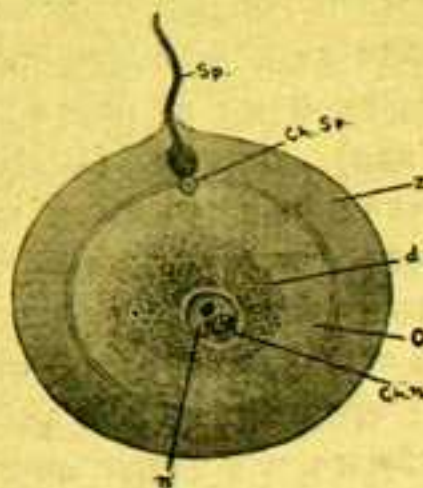


চিত্র, ১৪৯

স্ত্রী-বীজের পূর্ণ-বিকাশ ও পরিণতি

O—ডিম্বাণু, I.P.B.—প্রথম মেরুপিণ্ড, A. O.—অসার্বক ডিম্বাণু, M. E.—পূর্ণ বিকশিত স্ত্রী-বীজ।

এইভাবে প্রথম বিভাগের ফলে যে বীজার্ধ এবং প্রথম মেরুপিণ্ডের উৎপত্তি হয় তাহাদের প্রত্যেকটিতে স্ত্রী-বীজের নিজের অর্ধেক-সংখ্যক ক্রমোসোম থাকে। আবার একই ভাবে সম্পূর্ণ বিভাগের ফলে ঐ বীজার্ধ হইতে পূর্ণ বিকশিত স্ত্রী-বীজ এবং দ্বিতীয় মেরুপিণ্ডও উৎপন্ন হয়। ঐ সঙ্গে একই ভাবে প্রথম মেরুপিণ্ডেরও বিভাগ হইতে দ্বিতীয় মেরুপিণ্ডের মত আরও দুইটি অসার্বক (abortive) বীজাংশের উৎপত্তি হইতে দেখা যায়। (চিত্র, ১৪৯)



চিত্র, ১৫০

একটি শুক্রকীটের প্রবেশে স্ত্রী-বীজের নিষেক

O—পূর্ণ বিকশিত স্ত্রী-বীজ, Ch.Sp.—শুক্রকীটের শিরঃ ক্রোমোটিন-তন্তুভাল, n—ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াস,

Ch.n—ডিম্বাণুর ক্রোমোটিন-তন্তুভাল, d—স্ত্রী-বীজের আত্যন্তরিক পুষ্টি-সামগ্রী।

গর্ভ-সঞ্চার

খুব সম্ভবত এইরূপে পূর্ণ-বিকশিত বীজের অভ্যন্তরে এমন কোনও বস্তু থাকে যাহার দ্বারা শুক্রকীট জীববীজের গন্বিহিত একটি নির্দিষ্ট গভীর মধ্যে প্রবেশ করিবারাত্র ঐ বীজের প্রতি আকৃষ্ট হয়। প্রত্যেক বার বীর্ষস্খলনকালে যে লক্ষ লক্ষ শুক্রকীট বহির্গত হয়, তাহাদের একটিনাত্র বীজবাহী নলের অভ্যন্তরে পরিণত বীজের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়, (চিত্র, ১৫০) এবং এই অবস্থায় বাকী অসংখ্য শুক্রকীট নিবীৰ্য্যভাবে নষ্ট হইয়া যায়। আবার কাহারও কাহারও মতে পূর্ণ-বিকশিত জী-বীজের স্বতঃই নিষেক ঘটিতে পারে এবং শুক্রকীট ইহাকে এইরূপ সক্রিয়তার জন্য কোনও অত্যাবশ্যক উপাদান সরবরাহ করে নাত্র।

নিষিক্ত বীজের স্বস্থান-গ্রহণ (Implantation of the fertilised ovum)

কতকটা বীজবাহী নলের ক্রম-সংকোচন-প্রবাহের (peristaltic contraction) দ্বারা এবং কতকটা তন্মধ্যস্থ সক্রিয়তাহেতু নিষিক্ত বীজ ক্রমশঃ গর্ভাশয়ের দিকে সঞ্চালিত হইতে থাকে এবং অবশেষে জরায়ু-গহ্বরের গোলাকার উর্বাংশে (যেস্থানে ঐ বীজ-গ্রহণের জন্য পূর্ব্বেই উপযুক্ত ক্ষেত্র প্রস্তুত হইয়াছে) প্রতিষ্ঠিত হয়।

গর্ভকূল (Placenta)

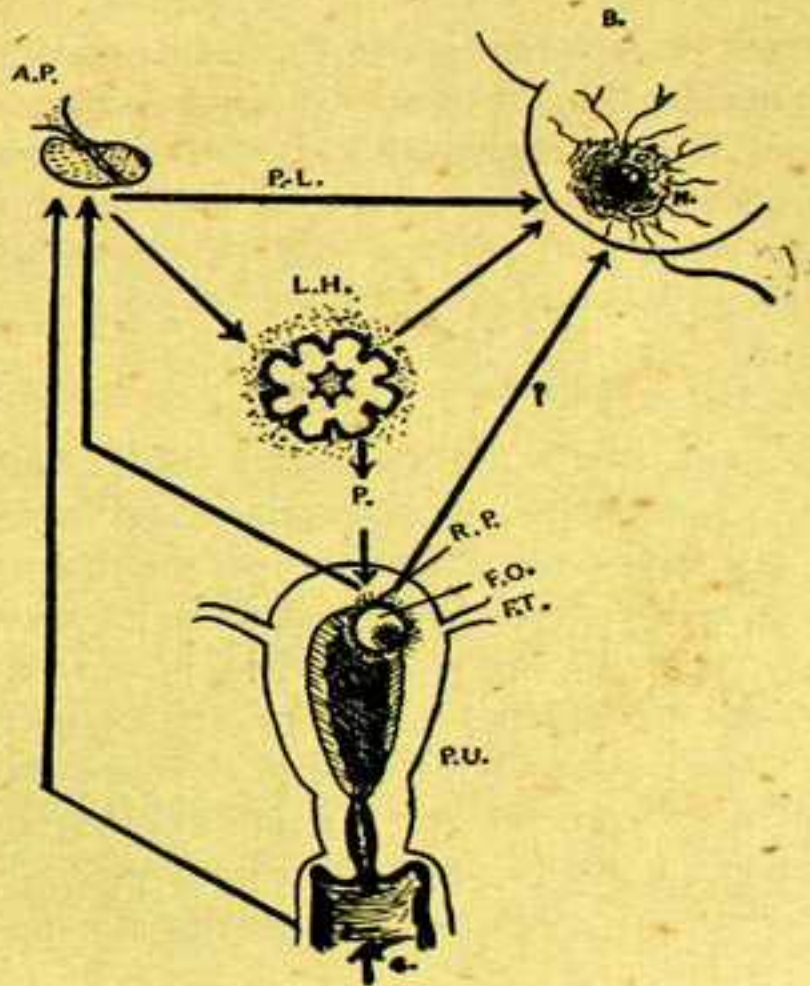
নিষিক্ত বীজ-গ্রহণের পূর্বে গর্ভাশয়ের আভ্যন্তরিক শৈল্পিক ঝিল্লীর যে অংশে ঐ প্রক্রিয়ার জন্য আনুষঙ্গিক পরিবর্তনগুলি স্থম্পষ্টভাবে ঘটিয়া থাকে, তাহাকে ভৌমিক আবরণাংশ (decidua basalis) কহে এবং তাহা হইতেই গর্ভকূলের উৎপত্তি হয়। গর্ভসঞ্চারের দ্বিতীয় সপ্তাহের শেষ ভাগে এই অংশের শিরা এবং জালকগুলি ক্রমশঃ বড় হইয়া পেশী এবং শৈল্পিক ঝিল্লীর সংযোগস্থলে বৃহদাকার প্রাচীরহীন রক্তপ্রণালীর সৃষ্টি করে এবং সঙ্গে সঙ্গে স্রুণের মধ্যেও নানা পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। এই সময়ে স্রুণের মধ্যে তিনটি স্তর দেখা যায়, যথা কুসুম-আবেষ্টনী (yolk sac), দেহগহ্বর (body cavity) এবং এমনিয়োন (amnion)-নামক পাতলা আবরণ। সর্বাপেক্ষা বহিঃস্থ আবরণটির মধ্যে মাতৃদেহ হইতে পরিপুষ্ট-গ্রহণের জন্য কতকগুলি ভিলাই-আকারের প্রসারণ (chorionic villi) দেখা যায় এবং তৎপরে যখন রক্তপ্রণালীগুলি সৃষ্ট হয় তখন জরায়ুর ভৌমিক আবরণাংশে প্রোথিত এই প্রসারিত অংশগুলির মধ্যে তাহাদের প্রবেশ করার ফলে ইহারা সর্বত্র মাতৃ-শোণিতে আপ্লুত হইতে থাকে। প্রথমে ইহাদের মধ্যে দুইটি (একটি মাতৃক এবং অপরটি ভ্রৌণিক) আবরণের ব্যবধান থাকিলেও পরে তাহারা একত্র হইয়া একটিনাত্র আবরণের ব্যবধান সৃষ্টি করিয়া থাকে।

ক্রিয়া :—(ক) পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের জী-গ্রন্থি-উদ্ভেজক হর্মোনের অনুরূপ একটি হর্মোন, গর্ভকূলের কোরিয়োন-আবরণিক কোষগুলিতে (chorionic epithelial cells) উৎপন্ন হইয়া মূত্রের সহিত দেহ হইতে বিনির্গত হয়। গভিণীর মূত্রে এই

হরমোনের উপস্থিতিই এশিম-জডেক, ফ্রিডম্যান প্রভৃতি (Aschheim-Zondek & Friedman) বণিত গর্ভসংস্কার-নির্ণায়ক পরীক্ষাগুলির (tests) ভিত্তি-স্বরূপ।

(খ) গর্ভকূলে উৎপন্ন ডেস্ট্রোজেন এবং প্রজেস্টেরোন নামক অপর দুইটি হরমোন গর্ভের প্রথাবস্থায় স্তন-বৃদ্ধির জন্য দায়ী। পূর্ণ-গর্ভাবস্থায়, পীতবর্ণোপাদানের বিলোপের সঙ্গে সঙ্গে ডেস্ট্রোজেন গর্ভাশয়ের পেশীর উপর পিটুইটারিগ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগের হরমোন, অক্সিটোসিনের ক্রিয়া-বৃদ্ধি করিয়া প্রসব-বেদনার কারণ হয়। গর্ভবতী রমণীর মূত্রে যে ডেস্ট্রোজেন থাকে তাহা স্ত্রী-গ্রন্থিতে উৎপন্ন না হইয়া গর্ভকূলেই উৎপন্ন হয়।

গর্ভিণীর দেহে অন্তর্নিহিত গ্রন্থিসমূহের ক্রিয়া:—সঙ্গমকালেও স্ত্রী-গ্রন্থি-উত্তেজক একটি হরমোন স্রবিত হয়। গর্ভাবস্থায় পিটুইটারি এবং পরবর্তী কালে



চিত্র, ১৫১

গর্ভাবস্থার বিভিন্নস্তরে অধোমস্তিক গ্রন্থির হরমোনসমূহের নারীদেহের যৌন অঙ্গগুলির উপর প্রভাব

A. P.—পিটুইটারি গ্রন্থির পূর্বভাগ; P. L.—প্রোল্যাকটিন, B—স্তন, N—স্তনের পরিণত বৃন্ত, L. H.—বর্ণকোষ-উত্তেজক হরমোন, P—প্রজেস্টেরোন, P. U.—সুপুষ্পিত ভ্রূণ; F. T.—স্ত্রী-বীজবাহী নল, F. O.—নিষিক্ত স্ত্রী-বীজ, R. P.—গর্ভকূলের কোরক, C—যৌন সঙ্গবোধকনা।

গর্ভকালের (চিহ্ন, ১৫১) বর্ণোপাদান-উদ্ভেজক হরমোন স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণোপাদানের সক্রিয়তা রক্ষা করে; আবার স্রুণযুক্ত জরায়ুও অধোমস্তিক (বা পিটুইটারি) গ্রন্থির পুরোভাগের অতিরিক্ত করণ ঘটাইয়া থাকে। স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণকোষ হইতে উৎপন্ন প্রজেপ্টেরোন গর্ভকালের উৎপত্তি ও তাহার বৃদ্ধির সাহায্য করে, আবার গর্ভকাল হইতে উৎপন্ন ইস্ট্রোজেন এবং প্রজেপ্টেরোন স্ত্রী-গ্রন্থিজাত প্রজেপ্টেরোনের সহযোগে মাতৃদেহে স্তনবৃদ্ধিরও সাহায্য করে। এই ভাবে বর্ণিত স্তন-গ্রন্থিতে পিটুইটারি গ্রন্থির প্রোল্যাক্টিন এবং কাটিগ্রন্থির কাটল্যাক্টিন নামক হরমোনগুলি দুইয়ের করণ ঘটাইয়া থাকে। গর্ভাবস্থায় স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে খুব সম্ভবত কোনও ইস্ট্রোজেন-জাতীয় হরমোন স্রবিত হয় না। ফার্গুসন (Ferguson) মনে করেন যে প্রসবকালে বরগোণের জরায়ুতে যে অবিরাম-সংকোচন দেখা যায়, তাহা বস্তুপ্রদেশের অঙ্গগুলি হইতে আগত স্নায়বিক উদ্ভেজনার দ্বারা স্রবিত পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগের স্রবণকরণের জন্যই হয়, কারণ ঐ সকল স্নায়ুর অথবা পিটুইটারি-বস্তুর ছেদনের পর জরায়ুর সংকোচনের তীব্রতা হ্রাস প্রাপ্ত হয়। কোহেন এবং মেরিয়ান (Cohen and Marrian) দেখাইয়াছেন যে গর্ভাবস্থায় রক্তে যথেষ্ট ইস্টিট্রিন থাকে এবং যুত্রের সঙ্গে তাহা নিষ্ক্রিয় গ্লাইকুরোনাইড-রূপে বহির্গত হয়, কিন্তু প্রসব-বেদনার অব্যবহিত পূর্বে ইহা সক্রিয় অবস্থায় বহির্গত হইতে আরম্ভ করে। এই সক্রিয় ইস্টিট্রিনের প্রভাবেই পূর্ণ-গর্ভাবস্থায় জরায়ুর পেশী পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগের অক্সিটোসিন-নামক উদ্ভেজক হরমোনের ক্রিয়ার জন্য প্রস্তুত হইয়া থাকে।

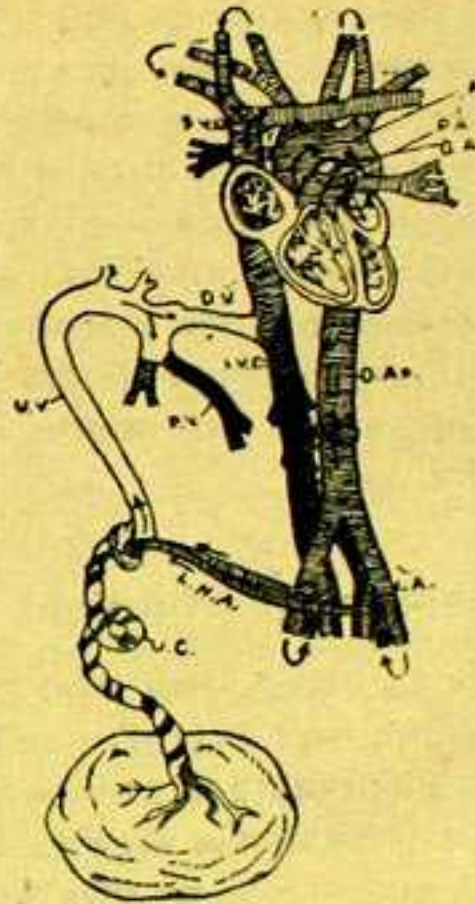
গর্ভস্থ জন্মের পরিপুষ্টি

নিম্নোক্ত বীজের মধ্যে প্রাথমিক অবস্থায় পুষ্টিকর সামগ্রী খুবই কম থাকে বলিয়া গর্ভকাল-মধ্যস্থ রক্তপ্রণালীগুলিতে স্রুণের রক্তপ্রবাহ এবং মাতৃশোণিত-প্রবাহের অনবরত সংমিশ্রণের ফলে মাতৃদেহ হইতে স্রুণ যথোপযুক্ত পরিপুষ্টি লাভ করিতে পারে। মাতৃদেহে কোনও বস্তু ইন্ডেক্সশন করিলে স্রুণের রক্তেও তাহা দেখিতে পাওয়া যায়। স্রুণের রক্তে ও গতিবার রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ এক হইলেও গর্ভকালের দ্বারা বিশেষভাবে প্রোটিন-জাতীয় উপাদানের অবশোষণ হইতে থাকে বলিয়া তাহাদের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত অধিক থাকে। স্নেহ ও ফসফোলিপাইড-জাতীয় উপাদান খুব সম্ভবত মাতৃ-শোণিত হইতে স্রুণ-দেহে সঞ্চারিত হয় না, কেননা স্রুণ নিজেই দেহে ঐ জাতীয় উপাদান প্রস্তুত করিতে পারে বলিয়া প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে। হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, বৃক্ক, অগ্ন্যাশয় প্রভৃতি প্রধান দেহবস্তুগুলি স্রুণাবস্থায়ও সক্রিয় থাকে এবং গর্ভস্থ স্রুণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিজ নিজ ক্রিয়া-স্বাভাব্য লাভ করিতে থাকে।

গর্ভাবস্থায় মাতৃদেহের নানা অঙ্গ-প্রত্যঙ্গেই সুস্পষ্ট পরিবর্তন লক্ষিত হয়। জরায়ুর স্বাভাবিক ৩০-৪০ গ্রাম পরিমিত ওজন হইতে প্রায় ১০০০ গ্রাম ওজন লাভ করার সঙ্গে সঙ্গে স্তন-বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং গল-গ্রন্থি, বৃক্ক, যকৃৎ প্রভৃতিও অতিরিক্ত ক্রিয়ার চাপে কতকটা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। গর্ভাবস্থায় ও প্রসবকালে বৃক্ক হইতে মূত্র-স্রবণের সঙ্গে সঙ্গে ক্রিয়েটিন এবং অধিক পরিমাণে ক্রিয়েটিনিন ও এমোনিয়ার বহিকার হইতে থাকে।

জন্মদেহে রক্ত-সংবহন (Foetal circulation)

গর্ভকালের আভ্যন্তরিক নান্দধমনী হইতে শোণিত নাভি-শিরার (umbilical vein) সাহায্যে জন্মদেহে বাহিত হয়। নাভিশিরার একটি শাখা পোর্টাল শিরার (portal vein)



চিত্র, ১৫২

গর্ভস্থ জন্মদেহে রক্ত-সংবহন

A—মহাধমনী, S.V.C.—উর্ধ্ব মহাশিরা, I.V.C.—নিম্ন মহাশিরা, R.A.—দক্ষিণ অলিল, L.A.—বাম অলিল, R.V.—দক্ষিণ নিলয়, L.V.—বাম নিলয়, P.A.—ফুস্ফুস-ধমনী, D.A.—ধমনী-প্রণালী, D.V.—শৈরিক প্রণালী, P.V.—পোর্টাল শিরা, U.V.—নাভি-শিরা, U.C.—নাভি-রক্ত, L.H.A.—বাম হাইপোগ্যাস্ট্রিক ধমনী, I.A.—ইলিয়াক ধমনী।

সহিত যুক্ত হইয়া যকৃতের মধ্যে প্রবেশ করে এবং অন্যটি শৈরিক প্রণালী (ductus venosus)-রূপে নিম্নমহাশিরার সহিত সংযুক্ত হয়। যকৃত-শিরা (hepatic vein) ঐ অঙ্গ হইতে যে রক্তপ্রবাহ বহন করে তাহাই নিম্নাঙ্গের দূষিত রক্তবাহিকা নিম্ন মহাশিরার রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হয় বলিয়া তাহা একইসঙ্গে জন্মদেহের বিগত ও দূষিত রক্তকে সংমিশ্রিত অবস্থায় দক্ষিণ অলিলে বহন করিয়া থাকে। নিম্ন মহাশিরার ইউণ্ডেকিয়ান কপাটকের

(Eustachian valve) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত দক্ষিণ অনিলের রক্তস্রোত, উভয় অনিলের মধ্যচ্ছদার মধ্যে অবস্থিত ডিম্বাকৃতি ছিদ্র (foramen ovale)-পথে বাম অনিলে প্রবেশ করে এবং ফুস্ফুস-শিরার (pulmonary vein) দ্বারা বাহিত রক্তের সহিত ঐ স্থানে মিলিত হয়। বাম অনিল হইতে রক্ত বাম নিলয়ে এবং তথা হইতে মহাধমনীতে প্রবিষ্ট হয় এবং তৎপরে হৃদধমনীর দ্বারা হৃৎপিণ্ডের পেশীতে, কেরোটিক ধমনীর দ্বারা শিরোদেশে এবং কণ্ঠাঙ্কি-নিম্নাধমনীর দ্বারা উর্ধ্বাঙ্গে বাহিত হওয়াতে অতি অল্পমাত্র শোণিত নিম্নমহাধমনীর দ্বারা উদর এবং নিম্নাঙ্গে প্রবাহিত হয়। শিরোদেশ এবং উর্ধ্বাঙ্গ হইতে রক্তস্রোত উর্ধ্ব মহাশিরা দিয়া দক্ষিণ অনিলে প্রবিষ্ট হইয়া নিম্নমহাশিরা-বাহিত রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়। ঐ মিশ্রিত রক্ত-প্রধানে দক্ষিণ নিলয়ে প্রবেশ করে ও তথা হইতে ফুস্ফুস-ধমনীর দ্বারা ফুস্ফুসের অভ্যন্তরে অতি অল্পমাত্রই বাহিত হইতে থাকে। (এইজন্য স্রুণুদেহে ফুস্ফুসের স্বাভাবিক রক্ত-পরিশোধন-ক্রিয়া থাকে না এবং অবিকাংশই ফুস্ফুস-ধমনী ও নিম্ন মহাধমনীর সংযোজক ধমনী-প্রণালীর (ductus arteriosum) দ্বারা মহাধমনীর ঐ অংশে এবং তথা হইতে উদর-প্রদেশে, বস্তি-প্রদেশে এবং অবশেষে নিম্নাঙ্গে সঞ্চালিত হইতে থাকে। এই রক্তের তিন ভাগের প্রায় দুই ভাগ নাভি-ধমনীর দ্বারা গর্ভকূলে এবং সেখান হইতে পুনরায় নাতৃদেহে প্রবাহিত হয়। (চিত্র, ১৫২)

সন্তান-প্রসব (Parturition)

গর্ভসংস্কার-কাল হইতে প্রায় ২৮০ দিবসে প্রসব-বেদনা উপস্থিত হয় এবং গর্ভাশয়ের দৈহিক পেশীর সংকোচন এবং একই সময়ে উহার গ্রীবা-দেশীয় পেশীর বিকোচনের ফলে গর্ভস্ব সন্তান প্রসূত হইয়া থাকে। প্রসব-বেদনার কারণ-সম্বন্ধে নানা বিজ্ঞানী নানা মত পোষণ করিয়া থাকেন। কাহারও মতে গর্ভাশয়ের অত্যধিক পরিষ্কীতি, কাহারও মতে পূর্ণ-গর্ভাবস্থায় রক্তের বিশেষ অবস্থা, কাহারও মতে গর্ভকূল কিংবা স্তন-গ্রন্থির উত্তেজক হরমোনের ক্ষরণ, আবার কাহারও মতে স্ত্রী-গ্রন্থির পীতবর্ণোপাদানই (corpus luteum) ইহার জন্য দায়ী। অধুনা প্রমাণিত হইয়াছে যে অধোনৃত্তিক গ্রন্থির পশ্চাত্তাগের অক্সিটোসিন অথবা পিটোসিন (oxytocin or pitocin)-নামক উপাদানই গর্ভস্ব সন্তানের প্রসব-নিয়ন্ত্রণের জন্য দায়ী। কিন্তু প্রসব-কালে গর্ভাশয়ের বৈকল্প সংকোচন হয়, অক্সিটোসিনের প্রভাবে গর্ভাশয়ের সংকোচনের সহিত তাহার বিশেষ কোনও সাদৃশ্য নাই বলিয়া বর্তমানে অক্সিটোসিন পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাত্তাগের একটি বিশিষ্ট হরমোন কিনা এই সম্বন্ধে সন্দেহ প্রকাশ করা হইয়াছে; এইজন্য কাহারও কাহারও মতে ইহা প্রসবকালে গর্ভাশয়ের সংকোচন-উত্তেজক আসল হরমোন হইতে স্বতন্ত্র এবং কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত একটি নকল হরমোন (pseudo-hormone) নাত্র। প্রসব-বেদনার পূর্ব মুহূর্তে কেন যুত্রে নিষ্ক্রিয় টেস্টাইয়োল প্লাইকুরোনাইডের পরিবর্তে সক্রিয় টেস্টিন বহির্গত হয়, তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। পূর্ণ-গর্ভাবস্থায় গর্ভকূলে উৎপন্ন টেস্টোজেন-নামক হরমোনের প্রভাবে স্ত্রী-গ্রন্থিমধ্যস্থ পীতবর্ণ কোমেস যে ক্ষয়-বিকৃতি হয়, তাহাতেই গর্ভাশয়ের পেশীর সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। এই সকল কারণে শুধু যে অক্সিটোসিনের সক্রিয়তা

বৃদ্ধি পায় এমন নহে, পিটুইটারির পশ্চাভাগ হইতে অধিক পরিমাণে এই উদ্ভেজক হরমোনের স্রাব হইতেও আরম্ভ হয়, ফলে প্রসব-ব্যথা আরম্ভ হয় এবং তৎপরে জরায়ুর সংকোচন-বৃদ্ধি-হেতু প্রসবের দ্বিতীয় পর্যায়ে (second stage) সম্ভাবন প্রসূত হয় এবং সর্বশেষে তৃতীয় পর্যায়ে (third stage) গর্ভ-কুলের বহিকার ঘটে।

সদ্যোজাত শিশুর রক্তসংবহন-ক্রিয়ার পরিবর্তন

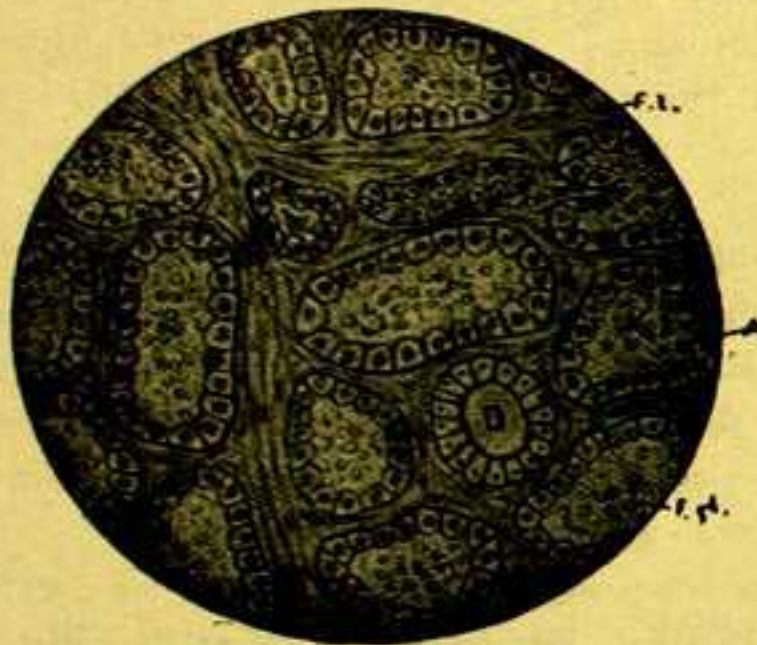
জন্মের পরেই সদ্যোজাত শিশুর রক্তস্রোত-পথে কতকগুলি পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, যথা—(১) বাম নাভিশিরার বিলুপ্তি ঘটে, (২) শৈরিক প্রণালী বন্ধ হইয়া শৈরিক বন্ধনীতে (ligamentum venosum) পরিণত হয়, (৩) অলিন্দের মধ্যচ্ছদাঙ্কিত ভিন্নাকৃতি ছিদ্রপথটি একটি পাতলা শ্লেষ্মিক ঝিল্লীর দ্বারা আবৃত হইয়া ভিন্নাকৃতি আবরণে (septum ovale) রূপান্তরিত হয়, (৪) ধমনী-প্রণালী বন্ধ হইয়া ধমনী-বন্ধনীর (ligamentum arteriosum) সৃষ্টি করে, (৫) মূত্রাশয়ের উভয় পার্শ্বে অবস্থিত, নাভিদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত হাইপোগ্যাস্ট্রিক (hopyogastric) ধমনী দুইটিও বন্ধ হওয়াতে, তৎস্থানে পার্শ্ববর্তী নাভি-বন্ধনীদ্বয়ের (lateral umbilical ligaments) সৃষ্টি হয়। জন্মের অব্যবহিত পূর্বেই শৈরিক-প্রণালী এবং ধমনী-প্রণালীর অভ্যন্তরে ঝিল্লীর বৃদ্ধি হওয়াতে তাহারা বন্ধ হইবার উপক্রম হয়, কিন্তু জন্মের পরমুহূর্তে স্রুণের শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া আরম্ভ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ঐ সকল প্রণালীর উপর কার্যের চাপ অনেকটা কমিয়া যায়। প্রসবকাল সমাগত হইলে স্রুণের কেরোটিক ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং তাহার অক্সিজেন-চাপ নাভি-ধমনীর রক্তের অক্সিজেন-চাপের প্রায় সমান হইয়া যায়; ইহাতে শ্বাস-কেন্দ্রের অনুদ্ভেজনার ভাব তিরোহিত হয়। প্রসবের পর যখন গর্ভকূলটি জরায়ুকে ত্যাগ করে তখন সদ্যোজাত শিশুর যে কতকটা শ্বাসকষ্ট উপস্থিত হয়, তাহা তৎক্ষণাৎ বহির্জগতের আবহাওয়ার সংস্পর্শে আসিবামাত্র শ্বাসকেন্দ্রের উদ্ভেজনা-হেতু অবিলম্বে বিদূরিত হয় এবং ক্রন্দনের সঙ্গে সঙ্গে শিশু স্বাভাবিক ভাবে শ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণ করিতে থাকে।

জন্মের পর যদি কোনও কারণে শিশুর শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া আরম্ভ না হয় তাহা হইলে তাহাকে ক্রমাগত ঠাণ্ডা এবং গরম জলে পর পর ডুবাইয়া নিলে অথবা পা দুইটি উপরের দিকে তুলিয়া পিঠে দুই একটি চাপড় দিতে থাকিলে শ্বাসকেন্দ্রেও ঐ উদ্ভেজনাজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেখা যায় এবং তাহার ফলে শিশুকে প্রশ্বাস-গ্রহণ ও নিঃশ্বাস-ত্যাগ করিতে দেখা যায়। যদি ইহাতেও সফল দেখা না যায় তবে শিশুর নুখে নুখ লাগাইয়া মজোরে নিঃশ্বাস-ত্যাগ করিলে অনেক সময়ে ঐ নিঃশ্বাসিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রভাবে শিশুর শ্বাস-কেন্দ্রের উদ্ভেজনা-হেতু শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া আরম্ভ হয়।

স্তন-গ্রন্থি (The mammary glands)

বহুদেশে অবস্থিত স্তন-গ্রন্থি দুইটি স্রুণাবস্থায় বহিরাবরণের বিশিষ্ট অংশ দুগ্ধ-আলি (milk ridge) হইতে উৎপন্ন হয়। জন্মের পর ইহা অতি ক্ষুদ্রাকার একটি দাগের মত

থাকে এবং যৌবন-প্রাপ্তির পূর্ব পর্যন্ত ইহার বিশেষ বৃদ্ধি হয় না। এই সময়ে স্ত্রী-গ্রন্থির উত্তেজক হরমোনের প্রভাবে ইহা ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রত্যেক ঋতুকালে সাময়িক ভাবে ইহা আকারে একটু ক্ষুদ্রতর হইয়া থাকে। গর্ভসন্ধারের প্রথমাবস্থায় ইহা আকারে আরও বড় হয় এবং গ্রন্থিগুলির কার্যনিক আবরণের অনেকটা প্রসারণ ঘটিলেও দুগ্ধকরণের কোনও লক্ষণ দেখা যায় না। গর্ভের শেষাবস্থায় গ্রন্থির কোষগুলির বৃদ্ধি-হেতু ধীরে ধীরে দুগ্ধের স্রাব আরম্ভ হয় এবং ফলে স্তনগুলি আরও বড় হইতে থাকে।



চিত্র, ১৫৩

স্তনগ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

A—গ্রন্থিকোষ-বেষ্টনীর মধ্যবর্তী স্থান, F.T.—তড়-কলা, F.gl.—গোহ-বিলুপুত্র, D—গ্রন্থি-প্রণালী

আণুবীক্ষণিক গঠন :—ইহার মধ্যে অনেকগুলি দুগ্ধ-প্রণালী থাকে ; ইহারা শাখায়িত ভাবে গ্রন্থি-নলিকার মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং উহাদের দ্বারা গ্রন্থিকোষবেষ্টিত (alveoli) গ্রন্থি-মধ্য স্থানগুলির সহিত সংযুক্ত হয়। পূর্ণ-বিকশিত স্তনে সংযোগকলার মধ্যে ১৫-২০টি পিণ্ড থাকে। গ্রন্থিমধ্য স্থানসমূহ ও সংশ্লিষ্ট প্রণালীগুলি স্রাবের পূর্বে চতুর্কোণ কোষের দ্বারা গঠিত থাকে কিন্তু স্রাব আরম্ভ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে এই স্রাবকারী কোষগুলি স্বল্পপরিসর এবং দীর্ঘতর হইয়া নলের অভ্যন্তরের দিকে বড় হইতে থাকে। এই সময়ে স্রাবকারী কোষগুলির মধ্যে যে পুঞ্জীভূত গোহ-বিলু ও তদনুরূপ সানগ্রী দেখা দেয়, খুব সম্ভবত তাহা হইতেই দুগ্ধের উৎপত্তি হয়। (চিত্র, ১৫৩)

স্তন-বৃদ্ধির নিয়ন্ত্রণ :—স্ত্রী-গ্রন্থির ইন্সট্রোজেন এবং প্রোজেস্টেরোন এবং পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের প্রোল্যাক্টিন কটি-গ্রন্থির কটিল্যাক্টিন প্রভৃতি হরমোনের পরস্পরের ন্যূনাধিক

ক্রিয়ার সন্নিহিত প্রভাবেই স্তনগ্রন্থির সমাগ্ন-বৃদ্ধি সম্ভবপর হয়। ইন্সেক্টোজেন একদিকে যেমন গ্রন্থিমধ্যস্থ স্থানসমূহ এবং তাহাদের প্রণালীগুলির মধ্যে আবরণের (proliferation) বিস্তার ঘটায়, আবার তেমনি প্রথমে যৌবন-প্রাপ্তির সময়ে এবং পরে গর্ভাবস্থায় স্তনের বোঁটারও বৃদ্ধি সাধন করে। এই হরমোনের ক্রিয়ার সহিত প্রজেক্টেরোনের ক্রিয়ার সংযোগে স্তনের মধ্যে দুগ্ধ-ক্ষরণ না হইলেও ইহার গ্রন্থিকোষগুলির বৃদ্ধি হয়। গর্ভাবস্থায় এই দুইটি উপাদানই গর্ভকূলে উৎপন্ন হইয়া প্রথমার্ধে স্তনবৃদ্ধি ঘটাইতে পারে বলিয়া মনে হয় যে, ঐ ইন্সেক্টোজেন স্ত্রী-গ্রন্থিতে উৎপন্ন না হইয়া গর্ভকূলেই উৎপন্ন হয়। অধোনাস্তিক গ্রন্থির প্রোল্যাক্টিন এবং কটি-গ্রন্থির কটিল্যাক্টিন হরমোনদ্বয় গ্রন্থিকোষগুলির অথবা সমগ্র স্তনের আভ্যন্তরিক গঠনের কোনও পরিবর্তন সাধন করে না, কিন্তু পূর্বোক্ত দুইটি হরমোনের সন্নিহিত প্রভাবে যখন ইহা উপযুক্তভাবে বণ্ডিত হয়, তখন এই উপাদানটি গ্রন্থিকোষগুলিকে দুগ্ধ-ক্ষরণের জন্য বিশেষ ভাবে উদ্বোধিত করিতে থাকে। সন্তান-প্রসবের পরে গর্ভকূলের বহিকারের ফলে সহসা তজ্জাত সকল হরমোনের উৎপত্তি বন্ধ হইয়া যায় বলিয়া মাতুরক্তে ইন্সেক্টোজেন-জাতীয় উপাদানের হ্রাস হয় এবং সেই কারণে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের প্রোল্যাক্টিন-নানক হরমোনের রক্তের সহিত মিশ্রণের বাধা দূর হয় বলিয়া তাহারই প্রভাবে পয়োধরে দুগ্ধের ক্ষরণ হইতে আরম্ভ হয়। গর্ভের শেষ অবস্থা হইতে আরম্ভ করিয়া যতদিন শিশুকে স্তন্য-দান করা হয়, ততদিন পর্যন্ত শেষোক্ত উপাদানটি সক্রিয় অবস্থায় পর্যাপ্ত দুগ্ধ-ক্ষরণের ব্যবস্থা করিতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, গর্ভাবস্থায় যে স্তনবৃদ্ধি লক্ষিত হয় তাহার জন্য কোনও স্বাভাবিক প্রভাব ব্যতিরেকেই নানা উদ্ভেজক হরমোনের সন্নিহিত ক্রিয়াই দায়ী। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত যে, প্রকৃতি সন্তানের জন্মের পূর্বেই মাতৃস্তনে গর্ভস্থ শিশুর জন্য পর্যাপ্ত পৌষু-ধারা-ক্ষরণের ব্যবস্থা করিয়া রাখিলেও শিশুর জন্মের পূর্বে ঐ ধারা মুক্তভাবে প্রবাহিত হয় না। সন্দোজাত শিশু যেই মুহূর্তে মাতৃস্তন মুখে পাইয়া তাহা হইতে নিজ খাদ্য আহরণ করিতে আরম্ভ করে, সেই মুহূর্তে প্রোল্যাক্টিনের সক্রিয়তা বৃদ্ধি পাইয়া শিশুর মুখে মাতৃস্তন্যের মুক্তধারা প্রবাহিত করিতে আরম্ভ করে এবং যতদিন শিশু স্তন্যপায়ী থাকে তাহার প্রয়োজন এবং স্তন-বৃত্ত হইতে তাহা আহরণ করিবার শক্তি-অনুসারে, জননীর পয়োধরে দুগ্ধের উৎপত্তি ও সমাবেশ হইতে থাকে; অথবা, জননীর স্বাস্থ্য এবং তদীয় স্তন-গ্রন্থির দুগ্ধ-ক্ষরণের স্বাভাবিকতাও ইহার অন্য কতকটা দায়ী। শিশুকে স্তন্যদানের ফলে জননীর দেহে আর একটি উপকার সাধিত হয়। ইহার প্রভাবে প্রতিবর্তন-ক্রিয়াক্রমে গর্ভাশয়ের পেশীর স্বভাবকুঞ্জন বৃদ্ধি পায় এবং ক্রমশঃ তাহা আকারে ছোট হইয়া স্বাভাবিক আকৃতি পুনঃপ্রাপ্ত হয়। এইজন্য শিশুকে উপযুক্তভাবে স্তন্যদান প্রযুক্তি এবং সন্তান উভয়েরই পক্ষে একান্ত প্রয়োজন।

দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদান-সমূহ :—সন্তান-প্রসবের পরে প্রথম তিন চারিদিন স্তন হইতে এক প্রকারের ঘন, চট্‌চটে, শ্বেত তরল পদার্থ ক্ষরিত হইতে দেখা যায়, ইহাকে কলোস্ট্রাম (colostrum) কহে। ইহার বিক্রিয়া কার্যবর্ধী এবং ইহাতে স্বাভাবিক দুগ্ধাপেক্ষা প্রোটিন ও লবণজাতীয় উপাদান অধিক পরিমাণে থাকে কিন্তু কেজিনোজেন একেবারেই থাকে না। উদ্ভাপ-সংযোগে ইহার তরল ঘটে।

দুধ একটি স্বাদু এবং পুষ্টিকর দৈবদ্বীনাভ শ্বেতবর্ণ তরল পদার্থ। ইহা লিটমাসের প্রতি উভ-বিক্রিয়া-সম্পন্ন (amphoteric) হইলেও ফিনোলথেলিনের (phenolphthelene) প্রতি সামান্য অম্লধর্মী। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব সাধারণত ১০৩০। অণুবীক্ষণ-সাহায্যে নিরীক্ষণ করিলে ইহাতে, স্নেহ ও অন্যান্য দানাদার গামগ্রী এবং কতিপয় বহিরাবরণীয় কোষও দেখা যায়।

নিম্নে তুলনামূলক ভাবে স্তনদুধ, গোদুধ ও ছাগদুধের উপাদানগুলির পরিমাণ দেওয়া গেল :—

উপাদান	স্তন-দুধ	গো-দুধ	ছাগ-দুধ
জলীয় ভাগ	৮৭.৫%	৮৭%	৮৭%
প্রোটিন (কেজিনোজেন, ল্যাক্ট- এলবুমিন ও ল্যাক্টোগ্লোবিউলিন)	০.৭-১.৫%	২.৫-৪%	৩.৭%
লিপাইড (ট্রাই-অলিন, ট্রাই-পামিটিন, ট্রাই-বিউটিরিন, লেসিথিন, কলেষ্টেরোল প্রভৃতি)	২-৪%	২-৪%	৪.১%
শর্করা (ল্যাক্টোজ)	৬-৭.৫%	৩.৫-৫%	৪.৪%
লবণ (পটাশিয়াম, সোডিয়াম, ক্যাল- সিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ফস্ফেট ও অতি অল্পমাত্র লৌহ)	০.২-০.৩%	০.৬-০.৭%	০.৯%

ইহা হইতে স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে স্তনদুধে ল্যাক্টোজ সর্বাপেক্ষা অধিক থাকিলেও ইহাতে প্রোটিন এবং লবণজাতীয় পদার্থ অন্যান্য দুধাপেক্ষা কিছু কম এবং ফস্ফেট ও ক্লোরাইড-জাতীয় লবণগুলি খুবই কম থাকে। গাধার দুধে চবির পরিমাণ স্তন-দুধাপেক্ষা প্রায় ১% কম হইলেও অন্যান্য উপাদান-হিসাবে ইহা স্তনদুধের অনুরূপ বলিয়া কোনও কারণে স্তনদুধের অভাব হইলে তাহার পরিবর্তে শিশুকে গাধার দুধ দেওয়া যাইতে পারে। কিন্তু যখন গোদুধের কিংবা ছাগদুধের ব্যবস্থা আবশ্যক হয় তখন ইহাকে যতদূর সম্ভব স্তন-দুধের অনুরূপ করিয়া দেওয়া উচিত। * গোদুধের সহিত সমপরিমাণে এবং ছাগদুধের সহিত আরও অধিক জল মিশ্রিত করিলে ইহাতে প্রোটিন এবং লবণের পরিমাণ অনেকটা মাতৃস্তন্যের মত হয়, কিন্তু সঙ্গে সঙ্গে শর্করার পরিমাণ অনেকটা এবং স্নেহজাতীয় উপাদানের পরিমাণ কতকটা কমিয়া যায় বলিয়া তাহাতে শর্করা এবং ক্রীম (cream) মিশ্রিত করিয়া শিশুকে খাইতে দিলে মাতৃস্তন্যের অনুরূপ এই দুধ হইতে সে অতি সহজেই নিজের পুষ্টিলাভ করিতে পারে; অন্যথা পাচক যন্ত্রগুলির উপর অতিরিক্ত চাপের ফলে তাহাদের সকলেরই এবং বিশেষত যকৃতের বিকৃতি ঘটিতে পারে।

* শিশুর উপযুক্ত বাস্যরূপে গোদুধের মাতৃস্তন্যীকরণ-প্ৰণালী লেখক-প্ৰণীত 'রোগীর পথ্য' পুস্তিকার ৭৮ পৃষ্ঠার দ্রষ্টব্য।

দুধের প্রধান উপাদান-সমূহ

১। প্রোটিন :—(ক) কেজিনোজেন—ইহার মধ্যে সিট্রিন না থাকিলেও অত্যাবশ্যক এমাইনোএসিডের প্রায় সবগুলিই আছে। বৃদ্ধ এসিডের দ্বারা ইহার পাতন (precipitation) ঘটে এবং রেন্নিন-নামক এন্জাইমের দ্বারা ইহা অম্লাব্য ক্যালসিয়াম কেজিনেটে পরিবর্তিত হয়। অম্লসহযোগে দৃঢ় হইতে যে ছানা প্রস্তুত হয়, তাহা কতকটা মাখন-মিশ্রিত কেজিনোজেন ছাড়া আর কিছুই নহে।

(খ) ও (গ) ল্যাক্ট-এলবুমিন ও ল্যাক্ট-গ্লোবিউলিন—ইহারা রক্তরসের একই উপাদান-গুলির অনুরূপ বস্তু এবং ইহাদের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে সিট্রিন থাকে। স্তন-দুধে কেজিনোজেনের প্রায় দ্বিগুণ পরিমিত ল্যাক্ট-এলবুমিন থাকে, কিন্তু গোদুধে ল্যাক্ট-এলবুমিন অপেক্ষা কেজিনোজেন প্রায় ছয়গুণ অধিক থাকে। গোদুধে প্রোটিনের পরিমাণ স্বভাবতই বেশী থাকে বলিয়া গোদুধে কেজিনোজেন স্তন-দুধ অপেক্ষা প্রায় আটগুণ অধিক থাকে বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। অধিকন্তু এমাইনো এসিডগুলির পরিমাণেরও পার্থক্য থাকে এবং গোদুধ-পানের পর তাহা পাকস্থলীতে গিয়া কঠিন ও বৃহদাকার তরিত-পিণ্ডের সৃষ্টি করে বলিয়া শিশুর পক্ষে গোদুধ অপেক্ষা স্তনদুধ হজম করা অপেক্ষাকৃত সহজ।

এই প্রোটিনজাতীয় উপাদানগুলি রক্তরসের এমাইনোএসিড হইতে উৎপন্ন হয়।

২। লিপাইড :—দুধে স্নেহজাতীয় পদার্থ প্রায়শঃ অবস্থান-অবস্থায় (emulsion) প্রোটিন-জাতীয় উপাদানের সহিত মিশ্রিত থাকে। সাধারণত ইহা ট্রাইঅলিন, ট্রাইপানিটিন ও ট্রাইবিউটরিন অবস্থায় থাকে এবং ইহাতে অতি অল্প পরিমাণেই স্নেহজ এসিড (গোদুধে কিছু বেশী) আছে। এতদ্ব্যতীত অল্প পরিমাণে লেসিথিন, সিস্টোলিন এবং কলেস্টেরোলও থাকে। খুব সম্ভবত রক্তের অপ্রশম স্নেহ ও কলেস্টেরোল এস্টারসমূহ হইতেই দুধের মাখন-ভাগ উৎপন্ন হয়।

৩। শর্করা :—রক্তে যে স্বাভাবিক পরিমাণ গ্লুকোজ থাকে তাহা হইতে স্তন-গ্রন্থির বিশিষ্ট স্রবণকারী কোষগুলির দ্বারা প্রথমে স্তন্যশর্করা (galactose) এবং তৎপরে দুধ-শর্করার (lactose) সৃষ্টি হয়। সময়ে সময়ে গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদাত্রী জননীর মুত্রেও অল্প পরিমাণে এই শর্করা বর্তমান থাকে, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়। অধুনা গ্রান্ট (Grant) দেখাইতে সক্ষম হইয়াছেন যে দেহের বাহিরেও স্তনগ্রন্থির ঋণাংশের সাহায্যে গ্লুকোজ হইতে ল্যাক্টোজের উৎপত্তি সম্ভবপর হইলেও স্তন্যশর্করা, ফ্রুক্টোজ কিংবা ন্যানোজ হইতে তাহা সম্ভবপর হয় না।

৪। লবণ :—ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, সোডিয়াম প্রভৃতির ক্লোরাইড ও ফস্ফেট এবং অতি সামান্য পরিমাণে লৌহ, থায়োসায়ানেট এবং সাইট্রেটও থাকে।

৫। টাটকা দুধে জননীর খাদ্যে গৃহীত পরিমাণ-অনুসারে, ভাইটামিন 'এ, বি, সি, ডি' এবং সম্ভবত ই 'ও কে' ও থাকে।

৬। অতি সামান্য পরিমাণে ইউরিয়া, ক্রিয়েটিন, ক্রিয়েটিনিন এবং ইউরিক এসিডও ইহাতে দেখা যায়।

খাদ্য-হিসাবে দুগ্ধ :—সদ্যোজাত শিশুর পক্ষে মাতৃদুগ্ধই সর্বাপেক্ষা প্রকৃষ্ট খাদ্য এবং ৬।৭ মাস বয়ঃক্রম পর্বন্ত ইহাই যে তাহার সর্বাপেক্ষা উপযোগী খাদ্য এই বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই। ইহাতেই তাহার দেহ-বৃদ্ধি এবং কার্যক্ষমতার সকল প্রয়োজন মিটিয়া থাকে। কি শিশু, কি কুণ্ড, কি সুস্থদেহ ব্যক্তির পক্ষে সুসমঞ্জস আদর্শ খাদ্য-বিশেষ বলিতে কেবল দুগ্ধ ও ভিমকেই বুঝায়। একটিনাত্র সর্বগুণ-সমন্বিত খাদ্য-হিসাবে দুগ্ধই সর্বাপেক্ষা প্রধান ও সহজপাচ্য, কিন্তু ইহাতে প্রায় ৮৭ ভাগই জলীয় পদার্থ থাকে বলিয়া দেহের পক্ষে পর্যাপ্ত কেলরি-গ্রহণের জন্য দৈনিক দশ সেরেরও অধিক গো-দুগ্ধ, অথবা প্রায় সাত সের মহিষের দুগ্ধ পান করিতে হয়। তাহার দাম অত্যধিক এবং মূল্যের কথা ছাড়িয়া দিলেও সর্বদা গ্রহণের পক্ষে তাহা অত্যন্ত এক্ষেপে ও অসুবিধা-জনক।

সুস্থ স্বাভাবিক শিশুর স্তন্যদাত্রী স্বাস্থ্যবতী জননীর স্তনে করিত দুগ্ধের পরিমাণ হোল্ট (Holt) নির্ণয় করিয়া দেখাইয়াছেন যে শিশুর জন্মের পর প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ সপ্তাহে যথাক্রমে ১০-১৫, ১৩-১৮, ১৫-২৫ এবং ১৬-২৬ আউন্স হয় এবং দ্বিতীয় হইতে তৃতীয় মাসে ২০-৩৫ আউন্স, চতুর্থ হইতে ষষ্ঠ মাসে ২৫-৪০ আউন্স এবং সপ্তম হইতে নবম মাসে ৩০-৪০ আউন্স করিত হইতে থাকে। (২ আউন্স প্রায় ১ ছটাকের সমান)।

নিম্নলিখিত কারণে করিত দুগ্ধের উপাদানের তারতম্য হইতে পারে, যথা—

(১) জননীর খাদ্যে প্রোটিন অধিক পরিমাণে থাকিলে সমগ্র দুগ্ধের এবং তাহার স্নেহজাতীয় উপাদানের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়, কিন্তু প্রোটিনের কোনও বৃদ্ধি দেখা যায় না। আবার প্রোটিনের অভাবে সমগ্র দুগ্ধের এবং তাহাতে স্নেহের পরিমাণও কমিয়া যায়। খাদ্যে স্নেহ বেশী থাকিলে যদিও দুগ্ধে এই জাতীয় পদার্থ বর্ধিত হয় না, তবু ইহা কম থাকিলে দুগ্ধে স্নেহের পরিমাণও হ্রাস পায়। খাদ্যে শর্করার পরিমাণের তারতম্যে দুগ্ধে ইহার পরিমাণের কোনও পাথ ক্য দেখা যায় না। গুণানুসারে এবং পরিমাণানুসারে খাদ্য উপযুক্ত না হইলে স্তন্যদানের প্রথম কয়েক মাস জননীর নিজ দেহ হইতেই স্তন্যের স্বাভাবিক উপাদানগুলি উপযুক্ত পরিমাণে আসিতে থাকে বলিয়া জননীর দেহ ক্ষয় হইতে থাকে, কিন্তু পরবর্তী কালে শুধু যে দুগ্ধের পরিমাণও হ্রাস পায় এমন নহে খাদ্য-হিসাবে ইহার উপযোগিতাও কমিতে থাকে। খাদ্যে ফস্ফরাস কিংবা ক্যালসিয়ামের অভাব ঘটিলে করিত স্তন্যে মাতৃদেহ হইতে তাহা পর্যাপ্ত পরিমাণে আসিলেও দুগ্ধের অত্যাবশ্যক ভাইটামিন-গুলির পরিমাণ, খাদ্যে গৃহীত ঐগুলির পরিমাণের উপরই সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে।

(২) করিত দুগ্ধের পরিমাণ ও গুণ অনেকটা জননীর স্বাভাবিক স্নায়বিক অবস্থার উপর নির্ভর করে। ভয়, দুঃখ, অত্যধিক কানাসক্তি, মানসিক চাকল্য প্রভৃতিতে শুধু দুগ্ধ-ক্ষরণের পরিমাণই যে কম হয় এমন নহে, তাহার উপাদানগুলিরও তারতম্য দেখা যায়।

(৩) ২০-৩৫ বয়স্কা জননীর দুগ্ধ সর্বাপেক্ষা পুষ্টিকর বলিয়া বিবেচিত হয়। প্রথম সন্তান-প্রসবের পর স্তন-দুগ্ধে অধিক পরিমাণে প্রোটিন ও স্নেহ থাকে।

(৪) জননীর অসুস্থতার জন্য করিত দুগ্ধের পরিমাণ ও উপাদানসমূহের হ্রাস হয়, এইজন্য যে সকল খাদ্য-গ্রহণে অথবা অপর যে সকল কারণে জননীর স্বাস্থ্য ক্ষুণ্ণ হইতে পারে, শিশুকে স্তন্য-দানকালে জননীর পক্ষে সর্বদা তাহাদিগকে পরিহার করিয়া চলা কর্তব্য।

(৫) জননী অতিরিক্ত মদ্যপান করিলে, ব্রোমাইড, আয়োডাইড প্রভৃতি অনেকদিন ব্যাপিয়া ঔষধ-হিসাবে ব্যবহার করিলে, কিংবা আর্গেনিক, সেলিসিলেট অথবা লাবনিক জোলাপসমূহ অল্প ব্যবস্থানে বারবার গ্রহণ করিলে, অথবা বেলভেনো কিংবা আফিমজাতীয় ঔষধ দুই একবার মাত্র গ্রহণ করিলেও করিত স্তন-দুগ্ধে ইহাদের কতকাংশ দেখিতে পাওয়া যায়। এইজন্য স্তন্যদাত্রী জননীর পক্ষে যথাসম্ভব এইসকল ঔষধ গ্রহণ না করাই কর্তব্য, এবং বাধ্য হইয়া কোনও কারণে তাহা গ্রহণ করিতে হইলে ঐ সময়ে স্তন্যদান বন্ধ রাখাই উচিত।

পুং-যৌন অঙ্গ-সমূহ (Male reproductive Organs)

সাধারণত পুরুষদের যৌন পরিণতি মেয়েদের অপেক্ষা কিঞ্চিৎ অধিক বয়সে (১৬-১৮ বৎসর) দেখা যায় এবং সন্তানোৎপাদন-ক্ষমতাও মেয়েদের অপেক্ষা অনেক অধিক কাল স্থায়ী হয়, কেননা সময়ে সময়ে অণীতিপর বৃদ্ধিরও প্রজনন-শক্তি অব্যাহত দেখিতে পাওয়া যায়। যৌবনাবস্থা-প্রাপ্তিকালে, মেয়েদের ন্যায় পুরুষদের দেহ ও মনে নানা পরিবর্তন লক্ষিত হয়; অকস্মাৎ দেহের ওজন, আকৃতি এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়, দাড়ি ও গোঁফ গজায় এবং স্বরতন্ত্রী উপর অনিশ্চিত পৈশীক এবং স্নায়বিক প্রভাবে স্বরভঙ্গ হইয়া থাকে। এই জন্যই ঐ সকল দৈহিক লক্ষণকে পুং-যৌবন-লক্ষণ (secondary sexual characters) বলা হয়। এই সকল শারীরিক পরিবর্তন ঘটিবামাত্রই পুং-গ্রন্থিতে উৎপন্ন শুক্রকীটের পূর্ণ পরিণতি নাও হইতে পারে; কেবল পুং-গ্রন্থির পূর্ণ বিকাশের সঙ্গে সঙ্গেই পুং-দেহের পূর্ণ-যৌবনাবস্থা-লাভ সম্ভবপর।

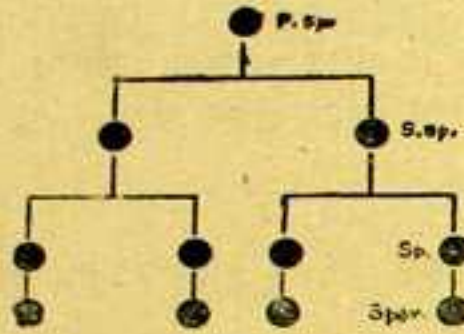
(১) পুং-গ্রন্থি (Testes)

ত্রয়োদশ অধ্যায়ে পূর্বেই এই গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন ও ক্রিয়া সম্বন্ধে আলোচনা করা হইয়াছে। পুং-গ্রন্থির মধ্যে বীৰ্যোৎপাদক নলসমূহ (seminiferous tubules) এবং উহাদের মাধ্যিক কোষ (interstitial cells) গুলিই প্রধান।

শুক্রকীটের পরিণতি ও প্রকৃতি :—

উপযুক্ত নল-সমূহের অভ্যন্তরে শুক্রোৎপাদনোন্মুখ প্রাথমিক বা মুখ্য কোষগুলি হইতেই পরিণত শুক্রকীটের স্রষ্টি হয়। এই মুখ্যকোষগুলি দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি দ্বিতীয়িক বা গৌণ কোষের (secondary spermatocytes) স্রষ্টি করিয়া থাকে, আবার ইহারাও পুনরায় দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া প্রত্যেক মুখ্য কোষ হইতে চারিটি অপরিণত শুক্রকীট (spermatid) উৎপাদন করে এবং এইগুলিই পরে পরিণতাবস্থায় সক্রিয় শুক্রকীটে রূপান্তরিত হয় (চিত্র, ১৫৪)। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে প্রত্যেক স্তরে জীবোৎপাদনের দ্বায় এবং ক্রমোসোমের সংখ্যার সম-দুইভাগে বিভাগ-হেতু মুখ্য শুক্রকোষের এবং স্ত্রী-বীজের পূর্ণ পরিণতি অনেকটা

প্রায় একই প্রকারে ঘটিয়া থাকে। তৎপরে যখন পরিণত শুক্রকীটের এবং পরিণত স্ত্রী-বীজের একত্র সংযোগ ঘটে, তখন নিমিত্ত স্ত্রী-বীজে ক্রমোসোমের সংখ্যা পুনরায় স্বাভাবিক

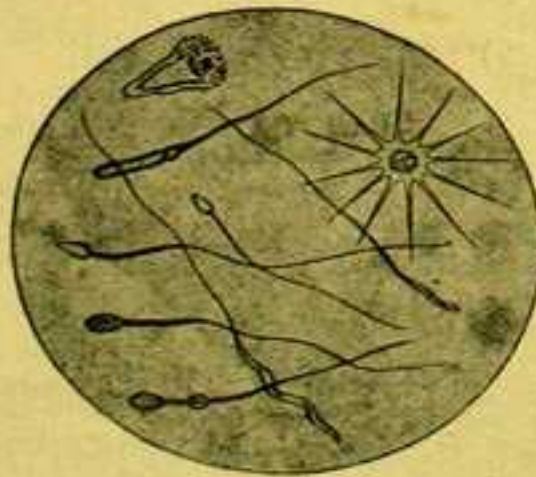


চিত্র, ১৫৪

শুক্রকীটের পূর্ণবিকাশ

P.sp.—প্রাথমিক অবস্থা, S. sp.—বৈভীতিক অবস্থা, Sp.—শুক্রকীট-পূর্ণাবস্থা, Sper.—পরিণত শুক্রকীট।

অবস্থায় ফিরিয়া আসে। নিমিত্ত স্ত্রী-বীজের পরিপুষ্টি তাহার নিজস্ব জীবোপাদান হইতেই গৃহীত হয়, কিন্তু পৈতৃক বংশধারা শুক্রকীটের শিরো-বিন্দু নিউক্লিয়াস হইতেই নিমিত্ত বীজের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে।



চিত্র, ১৫৫

নানা আকৃতি-সম্পন্ন শুক্রকীট

প্রত্যেক সি.সি. স্থলিত বীর্ষে ৬০০-৭০০ লক্ষ শুক্রকীট নির্গত হয়। ইহাদের মধ্যে পরিণত কীটগুলি সুক্ষ্ম দীর্ঘ লাদুলের ইতস্তত আন্দোলন-হেতু সঞ্চলমান অবস্থায় থাকে,

এবং উপযুক্ত পারিপাশ্বিক অবস্থায় ইহারা প্রায় তিন সপ্তাহ পর্যন্ত সক্রিয়-ভাবে বাঁচিয়া থাকিতে পারে, কেননা একবার মাত্র যৌন সঙ্গের পর একবিংশ দিবসেও গর্ভস্ফার হইতে দেখা গিয়াছে।

বীর্ষে পুং-গ্রন্থির শুক্রকীট-সমন্বিত করণ ব্যতীত শুক্রাধার এবং প্রোস্টেট গ্রন্থিরও করণ মিশ্রিত থাকে এবং যথোপযুক্ত গর্ভাধানের জন্য এই মিশ্রিত করণই আবশ্যিক, কেননা, প্রোস্টেট গ্রন্থির করণে শুক্রকীটগুলির স্বাভাবিক সঞ্চলনতা অক্ষুণ্ণ থাকে এবং শুক্রাধার ও তন্নিষ্কাশ তঞ্চন-গ্রন্থির (coagulating glands) করণ অতি সহজেই তঞ্চিত হইয়া বীর্ষসঞ্চলনের পরমুহূর্তেই যোনিমুখ এমনভাবে বন্ধ করিয়া দেয় যাহাতে সঞ্চলিত বীর্ষ বাহিরে গড়াইয়া না পড়িতে পারে। এই সময়ে জরায়ু-গ্রীবায করিত কারধর্মী শ্লেষ্মার দ্বারা শুক্রকীট-গুলি আকৃষ্ট হইয়া স্রব ও স্বাভাবিক অবস্থায় জরায়ুমুখ হইতে স্ত্রী-বীজবাহী নলের সংযোগছিদ্র পর্যন্ত জরায়ু-গহ্বরটি (১৬-২০ সেন্টিমিটার) প্রতি মিনিটে ১-৩ মিলিমিটার গতিতে প্রায় ৪৫ মিনিটে অতিক্রম করিয়া থাকে। পরিণত শুক্রকীটগুলি এপিডাইডাইমিসের (epididymis) মধ্যে বহুদিন জীবিত থাকিলেও সাধারণত বীর্ষ-সঞ্চলনের পর যোনির অভ্যন্তরে দুইএকদিনের বেশি বাঁচিয়া থাকে না। স্ত্রী-বীজবাহী নলের অভ্যন্তরে একটিনাত্র শুক্রকীটের স্ত্রী-বীজটির মধ্যে প্রবেশের ফলে যখন গর্ভস্ফার হয়, তখন বাকী লক্ষ লক্ষ শুক্রকীট অপ্রয়োজনীয়তা-হেতু নষ্ট হইয়া যায়।

শুক্রকীটের রাসায়নিক উপাদান :—

ইহাদের শিরোদেশে যথেষ্ট পরিমাণে হিষ্টোন অথবা অন্য কোনও সরল প্রোটীনের সহিত সংযুক্ত নিউক্লিক এসিড থাকে এবং অল্পমাত্রায় ফস্ফোলিপাইড, কলেষ্টেরোল এবং স্নেহ-দ্রব্যও থাকে। শিরোমধ্যস্থ নিউক্লিয়াস-উপাদানের দ্বারা বংশানুক্রমিক ধারা পিতা হইতে পুত্রকন্যায় দেহান্তরিত হয়।

শুক্রকীটের লাদুলের রাসায়নিক গঠন অনেকটা অনাবরণ স্নায়ুতন্তুর মত এবং ইহাতে বহুল পরিমাণে ফস্ফোলিপাইড, কলেষ্টেরোল এবং স্নেহদ্রব্য দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতে কিয়ৎপরিমাণে পেশীর অনুরূপ মায়েগিন ও এডিনোগিন ট্রাইফস্ফেটও (ATP) থাকে। এঙ্গেলহার্দ্ট (Engelhardt) ও তৎসহযোগীদের মতে এই উপাদানগুলির রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলেই শুক্রকীটের লাদুল-প্রান্তে বিশিষ্ট সঙ্কোচন-জনিত আন্দোলন হইতে থাকে।

শুক্রকীট উৎপাদনে নানা বস্তুর প্রভাব :—

পুং-গ্রন্থিতে শুক্রোৎপাদন নানারূপে ব্যাহত হইতে পারে। এক্স-রে, রেডিয়াম-রশ্মি, অতিরিক্ত উত্তাপ প্রভৃতির সংস্পর্শে [যেমন অনবরুদ্ধ (undescended) গ্রন্থিতে ক্রমাগত দৈহিক উত্তাপের প্রভাবে] কিংবা ভাইটামিন 'বি', অথবা ই'র অভাবে যদিও শুক্রোৎপাদন-ক্ষমতা থাকে না, তবুও পুং-গ্রন্থির অন্তঃকরণের বিশেষ কোনও ব্যত্যয় ঘটে না।

(২) প্রোস্টেট গ্রন্থি (The Prostate Gland)

পুংদেহে মূত্রাশয় হইতে যে স্থানে মূত্রনালী বহির্গত হইয়াছে তাহার চারিদিকে অনৈচ্ছিক পেশী এবং গ্রন্থিকোষ-সমন্বিত এই গ্রন্থিটি অবস্থিত। পশ্চাৎ হইতে সম্মুখে বক্রভাবে দুইটি বীৰ্যবাহিকা নলিকা (ejaculatory ducts) আসিয়া এই গ্রন্থি-মধ্যস্থ মূত্রনালীতে প্রবেশ করে।

গঠন :—ইহার চারিদিকে অচিহ্নিত পেশী এবং তন্তুসময় একটি সুদৃঢ় আবরণ আছে। তাহা হইতে কতকগুলি অংশ প্রায়শঃ গ্রন্থির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইতেছে এইরূপ দেখা যায়। এইগুলির মধ্যে শ্রেণীবদ্ধ বহিরাবরণ-কোষ (columnar epithelium)-সম্বলিত নলাকার বেটনীর মধ্যে পুঞ্জীভূত গ্রন্থিকোষগুলি থাকে। সাধারণত কৈশোরাবস্থায় এই গ্রন্থিটি বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং কুড়ি হইতে ত্রিশ বৎসর বয়ঃক্রম পর্যন্ত ইহার বৃদ্ধি এবং ক্রিয়া সর্বাপেক্ষা অধিক হইতে থাকে। বৃদ্ধাবস্থায় সময়ে সময়ে গ্রন্থিকোষগুলির মধ্যে কলয়ড-জাতীয় উপাদান অথবা প্রুত্তরও দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্ত-প্রণালী ও স্নায়ু :—এই গ্রন্থিতে অসংখ্য রক্তপ্রণালী ও স্নায়ু থাকে। শিরাগুলিকে গ্রন্থির উভয় পার্শ্বে ও ভূমিতে জালের আকারে বিন্যস্ত দেখা যায়। স্নায়ুগুলি সাধাবুৎ চক্র (plexus) হইতে উৎপন্ন হয় এবং তাহাদের মধ্যে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্নায়ু-গ্রন্থি থাকে। স্নায়ুসমূহ আংশিক ভাবে পেশীকোষে এবং আংশিক ভাবে গ্রন্থিকোষে প্রবিষ্ট হয়। সংবেদীয় স্নায়ুগুলির কতকগুলি যেমন চক্রে শেষ হয়, কতকগুলি আবার তেমনি প্যাশিনিয়ান কণিকার মত প্রান্তিক কণায়ও শেষ হয়।

ক্রিয়া :—গ্রন্থিকোষগুলির দ্বারা ক্ষরিত বিশিষ্ট গন্ধ-সম্পন্ন গাঢ় অম্লধর্মী রসে বিরাম-অবস্থায় গ্রন্থিটি পূর্ণ থাকে। বীৰ্য-স্খলন-কালে অচিহ্নিত পেশীগুলির সংকোচনের ফলেই তাহার বহিকার ঘটে।

অধুনা গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে টেস্টোষ্টেরোন এবং অন্যান্য ষ্টেরোন-জাতীয় উপাদানের প্রভাবে এই গ্রন্থিটির আকার-বৃদ্ধি এবং সঙ্গে সঙ্গে সক্রিয়তা-বৃদ্ধিও হয়।

ব্যাঙাটিকে এই গ্রন্থি থাইতে দিলে অতি শীঘ্র তাহার জলচর অবস্থা হইতে স্থলচর-অবস্থায় রূপান্তর (metamorphosis) ঘটে এবং প্রাণিদেহে প্রোটিনের বিপাক-ক্রিয়ার বৃদ্ধি এবং রক্তে পটাশিয়ামের পরিমাণেরও বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। অধুনা ফন ইউলার (V. Euler) মানুষের প্রোস্টেটগ্রন্থি হইতে প্রোস্ট্যাগ্ল্যাভিন নামক একটি রাসায়নিক উপাদান বাহির করিতে সমর্থ হইয়াছেন। ইহার প্রয়োগে রঙের চাপ-দ্রাঙ্গ, দেহ-বিচ্ছিন্ন (isolated) অঙ্গের এবং গর্ভাশয়ের সংকোচন এবং এড্রিনেলিনের ক্রিয়ার প্রতিষেধ হয়।

বৃদ্ধ বয়সে প্রায়শঃ এই গ্রন্থিটির অত্যধিক বৃদ্ধির ফলে মূত্রক্লেচ্ছতা প্রভৃতি অস্বস্তিকর লক্ষণ দেখা যায়। বৃদ্ধ বয়সে মূত্রে টেস্টোন-নামক হরমোন থাকে বলিয়া অনেকে মনে করেন যে ইহার প্রভাবেই গ্রন্থির এইরূপ বৃদ্ধি হয়। ধমনীর প্রাচীরের দৃঢ়তা, অত্যধিক যৌন ক্রিয়া, মূত্রাশয় কিংবা মূত্রনালীর প্রদাহ, গ্রন্থির মধ্যে অত্যধিক রসের সঞ্চয় প্রভৃতিকেও ইহার কারণ বলিয়া মনে করা হয়। আবার কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে প্রোটিনাবস্থায়

পুং-গ্রন্থির অকুরাবরণিক কোষের দ্বারা ক্ষরিত ইনহিবিটিন (inhibin) নামক উপাদানের দ্বারা পিটুইটারি গ্রন্থির ঐ গ্রন্থি-উদ্ভেজক হরমোনের স্বাভাবিক প্রতিরোধ দূর করে, এইজন্য পুং-গ্রন্থির অভ্যন্তরে অত্যধিক পরিমাণে যে টেস্টোস্টেরোন ক্ষরিত হইতে থাকে তাহারই প্রভাবে প্রোস্টেট গ্রন্থির একপ অত্যধিক আকার-বৃদ্ধি হয়। কিন্তু এই বিভিন্ন মতের কোনটি ঠিক তাহা এখনও যথার্থভাবে প্রতিপন্ন হয় নাই।

বংশধারা বা বংশগত দোষ-গুণ (Heredity)

তীক্ষ্ণ দৃষ্টিতে পর্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে প্রত্যেক বংশেরই কতকগুলি বিশিষ্ট ধারা অদ্বন্দ্বন সম্মান-সম্মতিতে সুস্পষ্ট ভাবে লক্ষিত হয়, আবার কতকগুলি দোষগুণ দুই-এক পুরুষে লক্ষিত না হইলেও পরবর্তী অদ্বন্দ্বন কোনও স্তরে পুনরায় আত্মপ্রকাশ করে। কি ভাবে বংশ-পরম্পরাগত দোষ-গুণ-পিতামাতা হইতে সম্মানে সঞ্চারিত হয়, এই সম্বন্ধে অনেক গবেষণার পরও বিজ্ঞানীরা একমত হইতে পারেন নাই। বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতে ইহা বিভিন্ন উপায়ে ঘটিয়া থাকে; এইজন্য প্রচলিত প্রধান মতগুলির নিম্নে উল্লেখ করা গেল :—

অভিব্যক্তিমূলক বহিঃসঞ্চার-বাদ-মতে (theory of evolution and epigenesis) ভিন্নকোষগুলি সমগ্র দেহের সুক্ষ্মাবস্থা ব্যতীত আর কিছুই নহে এবং কাহারও কাহারও মতে বংশগত দোষ-গুণ স্ত্রী-বীজাস্তর্গত গঠন-সংস্থান হইতে আবার কাহারও কাহারও মতে শুক্রকীটের গঠন-সংস্থান হইতেই আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে, কিন্তু আধুনিক ধারণা এই যে, জাতিগত বৈশিষ্ট্যগুলি ক্রমোসোম (chromosome) হইতে এবং অপর কতকগুলি সাধারণ প্রকৃতি জীবোপাদান (protoplasm) হইতে উৎপন্ন হয়। স্নিলুক-জাতীয় (mollusca) প্রাণিদেহের নানা অংশ, উহাদের স্ত্রী-বীজের নানা নির্দিষ্ট অংশ হইতে উৎপন্ন হয় বলিয়া নিশ্চিতভাবে প্রমাণিত হইয়াছে, কেননা যদি ঐ বীজ হইতে কোনও বিশেষ অংশকে কাটিয়া ফেলিয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে ঐ কতিপয় অংশ-বিশেষ পরিণত শুক্রের দেহে আর দেখা যায় না।

ডার্বাইনের (Darwin) অভিব্যক্তিমূলক প্রাকৃতিক মনোনয়ন (natural selection) মতানুযায়ী একই বংশে পরপর যে সকল প্রকৃতি দেখা দিতে থাকে, তাহাদের মধ্যে পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী কতকগুলি বারবার মনোনীত হইয়া আত্মপ্রকাশ করিতে করিতে বংশ-পরম্পরায় চিরস্থায়ী হইয়া যায়, সুতরাং অমনোনীত অন্য ধারাগুলির বিলোপ ঘটিয়া থাকে।

ডি ব্রাইগের (De Vries) বিপরিণতি-মতে (theory of mutation or sports) বংশ-পরম্পরায় পুনরাবর্তিত গুণাবলীর যেগুলি উপযোগিতা বৃদ্ধি করে সেইগুলিই প্রাকৃতিক মনোনয়নের দ্বারা বংশ-পরম্পরায় চলিতে থাকে। এইজন্যই ডার্বাইন-মতানুযায়ী অতি দীর্ঘ কালের চেয়ে অপেক্ষাকৃত অল্প সময়ের মধ্যেই এই নীতি-অনুসারে অভিব্যক্তি সুস্পষ্টভাবে লক্ষিত হয়।

মেণ্ডেলীয় (Mendelism) মতানুসারে ডিম্বকোষের বিশুদ্ধতা অথবা (purity of germ cells or segregation of gametes) জনন-কোষের পৃথক্করণ-প্রক্রিয়ার উপরই অভিব্যক্তি সম্পূর্ণ নির্ভর করে। এই অবস্থায় প্রকট (dominant) গুণাবলী বিশুদ্ধ হইলে পরবর্তী অধস্তন পুরুষেও তাহারা একই ভাবে প্রকাশিত হয়, কিন্তু যদি উহারা বর্ণসংকর (hybrid) হয় তাহা হইলে অর্ধসংখ্যক সম্ভ্রুতি প্রকট গুণাবলীর এবং অপরাধ অব্যক্ত (recessive) প্রকৃতির অধিকারী হইয়া থাকে। এই নিয়ম-অনুযায়ী সম্ভ্রুতি-সম্ভ্রুতির আনুমানিক প্রকৃতি কিরূপ হওয়া সম্ভবপর নিম্নে তাহা দেখানো হইল :—

(১) প্রকট, বিশুদ্ধ → বিশুদ্ধ (বিশুদ্ধ-সংযোগে বিশুদ্ধ হইতে কেবল বিশুদ্ধ প্রকটই উৎপন্ন হয়)

অব্যক্ত, অব্যক্ত → অব্যক্ত

বিশুদ্ধ প্রকট + বিশুদ্ধ প্রকট = ১০০% বিশুদ্ধ প্রকট

(২) সংকর, প্রকট + অব্যক্ত → প্রকটাব্যক্ত

প্রকটাব্যক্ত → ২৫% প্রকট + ৫০% প্রকটাব্যক্ত + ২৫% অব্যক্ত

প্রথম পুরুষে অধিকাংশই প্রকট ভাবে দেখা গেলেও পরবর্তী অধস্তন পুরুষ-পরম্পরায় তাহা ধীরে ধীরে কমিতে থাকে। জনন-কোষের জীবোপাদানের মধ্যেই জাতীয় এবং বর্ণগত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকে এবং বিভিন্ন জাতি অথবা বর্ণের সহিত সংমিশ্রণ না ঘটিলে ঐ বিশুদ্ধ জাতি ও বর্ণগত বৈশিষ্ট্যগুলি অব্যাহতভাবে বংশ-পরম্পরায় চলিতে থাকে।

মেণ্ডেলীয় নীতি জঙ্ক- ও উদ্ভিদ- জগতে সুস্পষ্টভাবে দেখা গেলেও মানুষের পক্ষে ততটা প্রযোজ্য নহে, কেননা (১) জাতি এবং বর্ণ-হিসাবে একান্ত বিশুদ্ধ কোন ব্যক্তি আছে কিনা সে বিষয়ে যথেষ্ট সন্দেহ, (২) যে কোন বিজ্ঞানীর পক্ষে সাধারণত তিন এবং বিশেষ স্থলে চারিপুরুষের অধিক কাল, সম্ভ্রুতি-সম্ভ্রুতির মধ্যে বংশগত গুণাবলী পর্যবেক্ষণ করা অসম্ভব, কেননা মানুষের এক পুরুষের পক্ষে অন্তত ত্রিশ বৎসর সময় আবশ্যিক এবং প্রায়শঃ দুই কিংবা তিন বৎসরের ব্যবধানে যে সকল সম্ভ্রুতি জন্মগ্রহণ করে, তাহাদের সংখ্যা বংশগত দোষ-গুণ-পর্যবেক্ষণের পক্ষে নোটেই পর্যাপ্ত নহে। এইজন্যই মানুষের পক্ষে সম্ভ্রুতি-নীতি এবং পরিবর্তন-মূলক সংখ্যা-বিজ্ঞানীয় চিত্রের (theory of probability and curve of variability) সাহায্যে, একটি বিশুদ্ধ গাণিতিক উপায়ে যে কোন ব্যক্তিবিশেষ এবং তদীয় উর্ধ্বতন পূর্বপুরুষের প্রকৃতি ও গুণাবলী-নিরূপণের চেষ্টা অধুনা চলিতেছে।

এই নব্য জীবপ্রকৃতি-পরিমাপক মতটি (new method of biometry) কার্ল পিয়ার্সন (Carl Pearson) এবং তদীয় ছাত্রগণ কর্তৃক, গালটনের (Galton) দুইটি প্রচলিত মতের গাণিতিক প্রসারণের (mathematical expansion) দ্বারা পরিকল্পিত। ইহার প্রধানটি, (১) অধস্তন পুরুষে বংশগত গুণাবলীর পশ্চাদপসরণ-রীতি (Law of filial regression) নামে পরিচিত, অর্থাৎ এই মতে সম্ভ্রুতি-সম্ভ্রুতি গুণানুসারে সর্বদাই পৈতৃক বিশেষ গুণাবলী পরিহার করিয়া সুলভ সাধারণ প্রকৃতির প্রতি পক্ষপাত প্রদর্শন করিতে থাকে এবং উত্তরাধিকারের তীব্রতা-অনুসারে এইরূপ পশ্চাদাবর্তন

নিয়ন্ত্রিত হইতে থাকে। দ্বিতীয়টি, (২) উর্ধ্বতন পুরুষ হইতে উত্তরাধিকার-রীতি-অনুযায়ী, প্রত্যেক পিতামাতা যেমন সন্তানের অর্ধেক দোষগুণের জন্য দায়ী, তেমনি প্রত্যেক পিতামহ বা পিতামহী কিংবা মাতামহ বা মাতামহী এক চতুর্থাংশের জন্য দায়ী, আবার তেমনি প্রত্যেক প্রপিতামহ বা প্রপিতামহী, প্রনাতামহ কিংবা প্রনাতামহীও ঠিক একই ভাবে অধস্তন পুরুষের এক অষ্টমাংশ ভাগ দোষ কিংবা গুণাবলীর জন্য দায়ী। সুতরাং দেখা যাইতেছে পূর্বপুরুষগণের অবদান $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} \dots$ এই হারে একত্রিত হইয়া যে একক সমষ্টিতে পরিণত হয়, তাহাই সমগ্র বংশগতি (whole heritage) বলিয়া গণ্য হইতে পারে।

যদিও মানুষের বেলা গ্যালটন-নীতিদ্বয় অনেক ভাবে খুবই উপযোগী, তবুও ইহাদের দ্বারা বিভিন্ন গুণাবলীর নিশ্চয় যেভাবে মেণ্ডেলীয় নীতি-অনুসারে সহজে ব্যাখ্যাত হয়, সেইরূপ হইতে পারে না। আবার মেণ্ডেলীয় নীতি পৃথক্করণ-প্রক্রিয়া ব্যতীত অন্যান্য স্থলে সহজে প্রযোজ্য নাও হইতে পারে। এতৎসঙ্গেও মেণ্ডেলীয় নীতি-অনুসারে অধস্তন সন্তান-সমষ্টির গুণাবলী পর্যবেক্ষণ যতটা সহজসাধ্য, জীবপ্রকৃতি-পরিমাপক মতানুসারে উর্ধ্বতন পুরুষদের প্রকৃতি-নির্ণয় ততটা সহজসাধ্যও নয়। সুতরাং দুইটি মতের কোনটিই সর্বথা প্রযোজ্য নহে বলিয়া ইহাদের প্রত্যেকটিকে একে অন্যের অনুপূরক বলিয়া গ্রহণ করাই উচিত।

গর্ভস্থ ক্রণের লিঙ্গ-বিভেদ (Determination of sex)

গর্ভস্থ সন্তান কি ভাবে পুরুষ কিংবা নারীতে পরিণত হয়, এই সম্বন্ধেও সঠিক কিছু বলা যায় না। কাহারও কাহারও মতে পিতা অধিক বয়স্ক ও অধিক শক্তি-সম্পন্ন হইলে সন্তানের অধিকাংশই যেমন ছেলে হইবে, আবার মাতা অধিক বয়স্ক এবং অধিক শক্তি-সম্পন্ন হইলে ঠিক তেমনি সন্তানের অধিকাংশই মেয়ে হইবে, কিন্তু উভয়ে সমবয়স্ক এবং সমশক্তিসম্পন্ন হইলে পুত্র-কন্যার সংখ্যাও প্রায়শঃ সমান হয়। কিন্তু ম্যাকফ্যাড্ডেনের (McFadden) মতে, নিম্নলিখিত এক বা ততোধিক কারণের সমন্বয়ে গর্ভস্থ ক্রণের লিঙ্গ নিরূপিত হইয়া থাকে।

(১) ২৮ দিনে ঋতুচক্রের স্বাভাবিক আবর্তন-অনুযায়ী, ঋতু-পরবর্তী তৃতীয় হইতে পঞ্চম দিবসে গর্ভাধান হইলে গর্ভস্থ ক্রণ কন্যা, পঞ্চম হইতে অষ্টম দিবসে ঐরূপ হইলে পুত্র অথবা কন্যা এবং অষ্টম হইতে দ্বাদশ দিবসে গর্ভসংকার হইলে পুত্র হওয়াই স্বাভাবিক।

(২) একই রূপে দিবস-হিসাবে, ঋতুচক্রকে পর পর সংযোগাত্মক (anabolism) এবং বিয়োগাত্মক (catabolism) কালসম্পন্ন বলিয়া মনে করা হয়। যদি প্রথম অবস্থায় গর্ভসংকার হয়, তবে সন্তান কন্যা হয় এবং দ্বিতীয় অবস্থায় উহা ঘটিলে সন্তান পুত্র হয়।

(৩) স্ত্রী-বীজটি দক্ষিণ গ্রহি হইতে নিজ্জাত হইলে সন্তান পুত্র এবং বামগ্রহি হইতে বহির্গত হইলে কন্যা হইয়া থাকে। এই ধারণানুযায়ী বিজ্ঞানীরা ইচ্ছামত পুত্র কিংবা কন্যা-লাভের জন্য সঙ্গমকালে সন্তান-কামিনী জননীর পক্ষে দক্ষিণ অথবা বামপার্শ্ববর্তী অবস্থানের (right or left lateral decubitus) নির্দেশ দিয়াছেন।

(৪) কিন্তু এই সম্বন্ধে সর্বাপেক্ষা অধিক সম্ভবত মত এই যে, কোন কোন শুক্রকীটে একটি সহযোগী (X) ক্রনোসোম-সম্বলিত বিজোড়সংখ্যক ক্রমোগোম থাকে এবং কোন কোন

শুক্রকীটে তাহা থাকে না। আবার স্ত্রী-বীজের মধ্যে সর্বদাই যুগ্মসংখ্যক ক্রমোসোম থাকে। যদি ঐরূপ সহযোগী (X) ক্রমোসোমযুক্ত শুক্রকীটের দ্বারা গর্ভাধান ঘটে, তাহা হইলে কন্যা-সন্তান, অন্যথা পুত্রসন্তান জাত হয়। আবার কখনও বা শুক্রকীটের মধ্যে দুইটি বিভিন্ন আকারের (X) ও (Y) ক্রমোসোম থাকে। যখন স্ত্রী-বীজের সহিত (Y) ক্রমোসোমের সংযোগ ঘটে তখন পুত্রসন্তান এবং যখন (X) ক্রমোসোমের সংযোগ ঘটে তখন কন্যাসন্তান জন্মিয়া থাকে। হিমোফাইলিয়া, বর্ণাঙ্কতা প্রভৃতি যে সকল রোগ অনাক্রান্ত কন্যা হইতে দোহিত্রে সংক্রামিত হয়, তাহার জন্য এই (X) ক্রমোসোমই দায়ী, কারণ ঐ বিশিষ্ট শুক্রকীটের মধ্যে রোগগুলির বাহকশক্তি থাকিলেও, তাহা 'অব্যক্ত' বলিয়া কন্যাসন্তানের স্বাভাবিক প্রকট ওপাবলীর দ্বারা তাহাদের সংক্রমণ দমিত হয় কিন্তু পরবর্তী দোহিত্রে ঐ রোগগুলি পুনরায় আত্মপ্রকাশ করে।

অনুনা কোল্টজ্‌ক্ এবং তদীয় সহযোগী শ্রীভার (Koltzoff and Shroeder) (X) ক্রমোসোমযুক্ত শুক্রকীটগুলিকে পৃথক্-করণের উপায় বাহির করিয়াছেন। ঘোড়ার পায়ের নালের আকৃতি একটি নলে উপযোগী লবণ-দ্রবের (physiological solution) মধ্যে শুক্রকীটগুলিকে রাখিয়া যদি তাহাতে কীণ তড়িৎ-তরঙ্গ চালিত করা হয়, তাহা হইলে ঐ বিশিষ্ট শুক্রকীটগুলি সংযোগাত্মক প্রান্তে (positive terminal) এবং সাধারণ যুগ্ম-সংখ্যক ক্রমোসোমযুক্ত শুক্রকীটগুলি বিরোগাত্মক প্রান্তে (negative terminal) সন্নিবেশিত হইতে থাকে এবং নিরপেক্ষ কতকগুলি কীট উভয়প্রান্তের মধ্যবর্তী স্থানে থাকিয়া যায়। এইভাবে তড়িৎ-তরঙ্গের দ্বারা পুত্র অথবা কন্যা-উৎপাদক শুক্রকীটগুলির পৃথক্‌করণ সম্ভবপর বলিয়া ইচ্ছামত পুত্র-কন্যার জন্মদানও আর অসম্ভব বলিয়া বিবেচিত হয় না। ঐ বিজ্ঞানীরা এই উপায়ে ইচ্ছামত ধরগোশের পুং-অথবা স্ত্রী-শাবকের উৎপত্তি বিধান করিতে সমর্থ হইয়াছেন।

দেহের আত্মরক্ষামূলক প্রক্রিয়া (Defence-mechanism of the body)

দেহের এইরূপ প্রক্রিয়াকে সাধারণত চারি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়; (১) রাসায়নিক, (২) আন্তঃকরণিক, (৩) শৌণিতিক ও (৪) স্নায়বিক।

(১) যকৃৎ, বৃক্ক, কলাকোষ প্রভৃতিতে নানা রাসায়নিক প্রক্রিয়া দেহ-রক্ষার সহায়তা করে। অক্সিজেন-সংযোগ, বিজারণ, এমাইন-বিযুক্তি, অহিতকারী নানা বস্তুর গাল্‌ফিউরিক, বেন্‌জোয়িক, গ্লাইকুরোয়িক প্রভৃতি এসিড-সংযোগে নির্দোষ অবস্থান্তর-প্রাপ্তি প্রভৃতি। প্রাথমিক ও দ্বিতীয়িক কোহলগুলি অক্সিজেন-সংযোগে যে এসিডে রূপান্তরিত হয় তাহা হইতে অতি সহজেই কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলের উৎপত্তি হয়। স্নেহজ এসিডের অক্সিজেন-সংযোগে বিজোড়-সংখ্যক অঙ্গার-পরমাণুর উপস্থিতিতে যেকোন বেন্‌জোয়িক এসিডের এবং জোড়-সংখ্যক-পরমাণুর উপস্থিতিতে ফেনীল এসেটিক এসিডের উৎপত্তি হয়, ঠিক সেই ভাবে স্নেহজ এসিড হইতে উৎপন্ন বেন্‌জিনযুক্ত অংশের বাহ-শৃঙ্খলের পর পর প্রতি স্তরে দুইটি করিয়া অঙ্গার-পরমাণুর বিযুক্তি ঘটিতে থাকে। যদিও কদাচিৎ দেখা যায়, তবু ক্রোরেলের বিজারণের ফলে ট্রাইক্লোরো-ইথিল কোহল সঞ্চারিত হইলেও এসিডের সংযোগে তাহা নির্দোষরূপ প্রাপ্ত হয়।

যক্তে এমাইন-বিযুক্তির ফলে টাইরামাইন হইতে টাইরোসোল এবং ফেনীল-ইথিল এমাইন হইতে ফেনীল এসেটিক এসিড সত্তা হয়। দেহের পক্ষে অনিষ্টকারক ইণ্ডোলিন, স্কটোলিন, ফিনোল, ক্রিসোল ও অধিক পরিমাণে ইস্ট্রোন গান্ফিউরিক এসিডের সহিত, অত্যধিক ইস্ট্রাইয়োল, প্রেগ্ন্যান্ডাইয়োল, টাইরোরাইথিল কোহল প্রভৃতি গ্রাইকুরোনিক এসিডের সহিত এবং গ্রাইসিন, অনিথিন এবং গ্লুটামাইন বেঞ্জোয়িক এসিডের সহিত মিলিত হইয়া তাহাদিগকে নির্দোষ বস্তুতে পরিণত করে এবং অত্যধিক পরিমাণে ক্ষরিত কোন কোন হরমোনের সক্রিয়তাকেও সাময়িকভাবে বাহত করে।

কটি-গ্রন্থির বহিঃশ মফিন, হিষ্টামিন, ডিপ্‌থিরিয়া জীবাণুর বিষ প্রভৃতির তীব্র অনিষ্ট-কারিতা নষ্ট করে। একই ভাবে গলগ্রন্থির হরমোন এসিটোনাইট্রিল প্রভৃতি তীব্র বিষের বিরুদ্ধে দেহের আত্মরক্ষার শক্তিকে বধিত করিয়া থাকে।

রক্তও আত্মরক্ষা-প্রচেষ্টার খুবই সহায়তা করে। শোণিত-অধ্যায়ে রক্তের শ্বেতকণিকা-গুলির জীবাণুতক্ষণ এবং বিষপ্রতিষেধক, জীবাণুনাশক, জীবাণুদ্রাবক, জীবাণুপাতক, এবং জীবাণুতক্ষক ক্ষমতার কথা সবিশেষ উল্লিখিত হইয়াছে।

এতদ্ব্যতীত স্নায়ু-তন্ত্রে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া এবং সমবায়ী ও পরাসমবায়ী তন্ত্রের দ্বারা কি ভাবে কখনও একে অন্যের সহযোগিতায় আবার কখনও বা একে অন্যের প্রতিদ্বন্দ্বিতায় দেহের আত্মরক্ষামূলক প্রচেষ্টা নিয়ত সাধিত হইতেছে, সেই সম্বন্ধেও বিশেষভাবে আলোচনা করা হইয়াছে।

জরা ও মৃত্যু

যাহার জন্ম হইয়াছে, তাহার মৃত্যু অবশ্যজ্ঞাবী। পুং-দেহের কিংবা স্ত্রী-দেহের সম্পূর্ণ বিকাশের পর দেহের কতকটা শক্তি ও অত্যাৱশ্যক উপাদান নিজকে সন্তান-সন্ততির মধ্যে বাঁচাইয়া রাখিবার জন্য ব্যয়িত হয়। দেহ-বৃদ্ধি যখন আর হয় না তখনও সমগ্র যৌবনকালে দেহের শক্তি ও সামর্থ্য-রক্ষার জন্য উপযুক্ত পরিপুষ্টি-গ্রহণ আবশ্যক এবং তৎকালে প্রায় পঁচিশ বৎসর দেহের এইরূপ সাম্যাবস্থা রক্ষণ সম্ভবপর হইলেও তৎপরবর্তী প্রৌঢ়াবস্থার সূচনা হইতেই ধীরে ধীরে দেহের অপচিতি সংগঠন-শক্তির উপর প্রাধান্য লাভ করাতে দেহে জরার আবির্ভাব ঘটিয়া থাকে। সুতরাং দেহের প্রধান প্রধান অংশগুলিরই কোন না কোনরূপে সক্রিয়তা হ্রাস পায় এবং ধীরে ধীরে সূক্ষ্ম জীবনীশক্তির হ্রাস হইতে থাকে। তখন জরাজীর্ণ দেহ আর আনন্দের সামগ্রী বলিয়া মনে হয় না এবং 'অঙ্গং গলিতং পলিতং মুণ্ডং, দন্ত-বিহীনং জাতং তুণ্ডং' এইরূপ বিকৃত দেহ ভার এবং অভিগাপরূপে প্রতীয়মান হয়। সেইজন্যই ব্রজ জীর্ণ হইলে যেমন তাহার পরিবর্তন আবশ্যক, ঠিক তেমনি আত্মার পক্ষেও জীর্ণ দেহকে ত্যাগ করা অত্যাৱশ্যক হইয়া পড়ে এবং সেই অবস্থায় মৃত্যুরূপী মুক্তি-দূত আসিয়া ভবনাট্য-রঙ্গমঞ্চ হইতে চিরদিনের জন্য মহাপ্রস্থান ঘটাইয়া থাকে। তখন অবিদ্যার আশ্রয় ভগবানের চরণতলে মহাশান্তি ও মহানির্বাণ লাভ করে।

পরিশিষ্ট

দেহের অত্যাবশ্যক কতকগুলি ভৌতিক ও ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া

কলয়ড সামগ্রী :—নবণ, শর্করা, এমাইনো এসিড প্রভৃতি দানাদার বস্তু (crystalloid) সহজেই ঝিল্লীকে অতিক্রম করিতে পারে, কিন্তু শ্বেতগার, প্রোটিন প্রভৃতির কণাগুলি সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম অবস্থায় যে তথাকথিত দ্রবের সৃষ্টি করে, তাহাতে তাহারা ঐ ভাবে জৈব ঝিল্লীকে অতিক্রম করিতে পারে না, এইজন্য এইরূপ দ্রবকে কলয়ড-দ্রব এবং ঐরূপ অনতিক্রমী সামগ্রীগুলিকে কলয়ড সামগ্রী বলা হইয়া থাকে। ঝিল্লী-অতিক্রম্যতা নির্ভর করে প্রধানত কলয়ড অণুর এবং দ্বিতীয়ত ঝিল্লী-মধ্যস্থ সূক্ষ্ম ছিদ্রগুলির আকারের উপর। প্রধানটি যত বড় এবং দ্বিতীয়টি যত সূক্ষ্ম হইবে ততই অতিক্রম্যতার হ্রাসহেতু কলয়ড-দ্রব-সৃষ্টির সম্ভাবনা অধিকতর এবং একই কারণে ব্যাপনীয়তাও (diffusibility) কম হওয়ার কথা। সাধারণত এইরূপ তথাকথিত দ্রব ঘোলাটে দেখায় এবং অন্ধকার-গৃহে ইহার মধ্যে কোনও আবছায়া (diffused) আলোকরশ্মির পাতনে বৃহৎ অণুগুলির দ্বারা বিচ্যুত্বের ফলে, ধূম্রপূর্ণ ঐষদ অন্ধকার গৃহে কোনও সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে সূর্যালোক প্রবেশ করিলে যেভাবে ধূলি বা সূক্ষ্ম কণাগুলির বিকিরণ ঘটিয়া থাকে, সূক্ষ্ম কলয়ড কণিকাগুলি অনেকটা সেইরূপ রূপ পরিগ্রহণ করে। ইহাকেই “টিওল-প্রক্রিয়া” আখ্যা দেওয়া হয়। কলয়ড-দ্রবের দুইটি অংশের বৃহদণুযুক্ত অংশকে পরিব্যাপী অথবা আভ্যন্তরিক অবস্থা (dispersoid or internal phase) এবং যে তরল পদার্থে পূর্বোক্ত অংশ ভাসন্ত অবস্থায় থাকে তাহাকে ব্যাপক অথবা বহিরবস্থা (dispersion or external phase) বলা হইয়া থাকে।

কলয়ডগুলিকে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়; (১) ভাসন্তক (suspensoids) এবং (২) অবদ্রবক (emulsoids)।

ভাসন্তক কলয়ড :—সাধারণত কঠিন বস্তুর অণুগুলি কোনও তরল দ্রাবকের সহিত এইরূপ কলয়ড-দ্রবের সৃষ্টি করে, কিন্তু প্রথম অণুগুলি তরল পদার্থ-সম্প্রসৃত হইলে অবদ্রবক রূপে পরিচিত হয়। শেষোক্ত দ্রব অনেকটা প্রকৃত দ্রবের মতই প্রকৃতি-সম্পন্ন, দ্রাবক এবং দ্রবীভূত বস্তুর পরিমাণের সমষ্টি অপেক্ষা উভয়ের সংমিশ্রণ-ঘটিত দ্রবের পরিমাণ কম হয়, দ্রবের গাঢ়ত্ব বা উপরিতান (surface tension) দ্রাবক-অপেক্ষা কম এবং সান্দ্রতা (viscosity) অধিকতর হয়, এবং উহাতে কতকটা অস্মোটিক চাপও (osmotic pressure) দেখা দেয়। কিন্তু প্রথম অবস্থায় ভাসন্ত কঠিন অথবা তরল পদার্থের অণুগুলিকে অনুবীক্ষণ-সাহায্যে দ্রাবক হইতে সম্পূর্ণ পৃথগ্ভাবে দৃষ্টিগোচর হয়; উভয়ের সংযোগ-ঘটিত দ্রবের পরিমাণ উভয়ের পরিমাণ অপেক্ষা কিছুতেই কম হয় না, ভাসন্ত অণুর উপস্থিতিতে দ্রাবকের গাঢ়-ত্বের অথবা সান্দ্রতার কোনও পরিবর্তনই হয় না এবং উহাতে অস্মোটিক চাপও থাকে না বলিলেই হয়।

কলয়ডগুলি প্রায়শঃ সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দৃষ্টিগোচর হয় না কিন্তু যখন কোনও উজ্জ্বল আলোক-সম্পাতে ঐ অণুগুলির চারিদিকে জ্যোতির্ভগ্ননের স্রষ্টি হয় এবং ঐ রশ্মির উপর সামকোণিক ভাবে অণুবীক্ষণ যন্ত্র স্থাপিত হয়, তখন ঐ অদৃশ্য কণাগুলি বহির্জ্যোতির্ভগ্ননের সাহায্যে বৃহদাকারে সুপরিষ্কৃত হইয়া উঠে। ইহারই নাম আণুবীক্ষণোত্তর (ultramicroscopic) দৃষ্টি। কোনও মৌলিক পদার্থের কলয়ড অপেক্ষা সুক্ষ্মতর আয়নগুলিকে (amicros) এই প্রক্রিয়াতেও দেখা সম্ভবপর নহে।

শ্বেতসার, জিলেটিন প্রভৃতি কতকগুলি কলয়ড-সামগ্রী জলে অদ্রাব্য হইলেও জলের সংস্পর্শে তাহার কতকটা অংশকে নিজের মধ্যে গ্রহণ করে (quelling or imbibition); দ্রবের অস্ফোটিক চাপ যত বেশী হয়, গৃহীত জলের পরিমাণ তত কম হয় এবং চাপ যত কম হয় উহার পরিমাণও ততই অধিক হয়। এইরূপ নিরালম্ব (suspended) কলয়ড অণুগুলি জল-গ্রহণের পর কতকটা ক্ষীত হইয়া চারিদিকে চাপ দিতে থাকে।

লবণিক দ্রবের তড়িৎ-বিশ্লেষণের (electrolysis) ফলে সমসংখ্যক সংযোগধর্মী ও বিয়োগধর্মী আয়নের উৎপত্তি হয়, কিন্তু ইক্ষু-শর্করার ঐরূপ কোনও আয়ন-বিশ্লেষণ ঘটে না। কলয়ডগুলি সংযোগ-অথবা বিয়োগ-তড়িদ্রব্য হইতে পারে, ঐ তড়িদ্রব্য অবস্থার প্রশ্নের ফলেই কলয়ডগুলির তঞ্চন এবং পাতন (coagulation and precipitation) সম্ভবপর হয়। কলয়ড-বস্তুর সহিত কোনও তড়িদ্রব্য লবণকে মিশ্রিত করিলে তাহার বিপরীতধর্মী আয়নের দ্বারা তড়িৎ-অবস্থার প্রশ্ন ঘটে বলিয়াই তঞ্চন ও পাতন ঘটিয়া থাকে। দৃষ্টান্তস্বলে, ফেরিক হাইড্রেটের কলয়ড-দ্রবের সহিত সিলিকা অথবা স্বর্ণের কলয়ড-দ্রবের মিশ্রণে পাতিতাবস্থা প্রাপ্ত হয়। আবার কতকগুলি তড়িৎ-হীন অবস্থায় অপরিষ্কৃত কলয়ড-অবস্থা রক্ষা করে, যেমন কিঞ্চিৎ জিলেটিন-সংশ্লিষ্ট স্বর্ণের কলয়ড-দ্রব বহুকাল অবিকৃত থাকে। এইরূপ রক্তমস্তুর কলয়ডগুলি অনেকটা প্রোবিউলিনকে উপযুক্ত কলয়ড-অবস্থায় রাখিতে সাহায্য করে। এইজন্য ইহাদিগকে 'রক্ষক (protective) কলয়ড' বলা হয়।

দ্রাবকের pH -অনুসারে প্রোটিনগুলি উভয়বিধ তড়িদ্রব্য অবস্থায়ই থাকে। যথা—অম্ল দ্রাবকে ডিমের এলবুমিন সংযোগ-তড়িদ্রব্য এবং ক্ষার দ্রাবকে তাহা বিয়োগ-তড়িদ্রব্য হয়। ক্রমাগত দ্রাবকের pH -পরিবর্তনে এমন একটি অবস্থা আসে, যখন কলয়ড-বস্তুর আর কোনও তড়িদ্রব্য অবস্থা থাকে না, ইহারই নাম তড়িৎ-সাম্যাবস্থা (isoelectric point)। এই অবস্থায় সর্বনিম্ন সাক্ষ্যতা দেখা যায় এবং অস্ফোটিক চাপও তদনুরূপ থাকে বলিয়া অতি সহজে পাতন ঘটিয়া থাকে। তড়িৎ-সাম্যাবস্থায় আয়নগুলির সংযোগাত্মক অথবা বিয়োগাত্মক ইলেক্ট্রোডের দিকে কোন গতি আর থাকে না। সুতরাং এই অবস্থায় উপাদানের নিজস্ব প্রকৃতি (properties), তড়িৎ-যোগ (charge), সাক্ষ্যতা, উদযোগ-ক্ষমতা (hydration) প্রভৃতি অত্যন্ত কম থাকে এবং ফলে স্থিতিবস্থাও (stability) ন্যূনতম থাকে। বিভিন্ন প্রোটিনের তড়িৎ-সাম্যাবস্থায় pH -ও বিভিন্ন হয়, যথা—অগ্নিহিমোগ্লোবিন ৬.৬, বিজারিত হিমোগ্লোবিন ৬.৮, রক্তমস্ত-এলবুমিন ৪.৭, রক্তমস্ত-প্রোবিউলিন ৫.৪, ডিমের এলবুমিন ৪.৮, কেজিন ৪.৭, জিলেটিন ৪.৭ ইত্যাদি।

তরল অবস্থায় কলয়ড-দ্রবকে 'সোল' (sol) এবং যখন কঠিনতর (semisolid) অবস্থায় তাহাকে 'জেল' (jel) বলা হয়। যখন উত্তাপ-সংযোগে জেল সোল-অবস্থায় রূপান্তরিত হয়, তখন তাহাকে পরিবর্তনশীল (reversible) জেল বলা হয় এবং ঐরূপ রূপান্তর-প্রক্রিয়াকে সোলীকরণ (solation) বলা হইয়া থাকে। আবার কখনও বা উত্তাপ-সংযোগে জেল অবস্থা হইতে পাতনও ঘটতে পারে।

ডোনান-সাম্যাবস্থা (Donnan equilibrium) :—যদি এমন কোনও ঝিল্লীর উভয়পার্শ্বে তড়িদ্যুত দুইটি বস্তুর দ্রব অবস্থিত থাকে, যাহার মধ্য দিয়া একটি আয়ন যাতায়াত করিতে পারে না, তাহা হইলে যখন উভয় পার্শ্বে সাম্যাবস্থা দেখা দেয় তখন তড়িদ্যুত অতিক্রামী বস্তুর পরিমাণ উভয় পার্শ্বে বিভিন্ন হয়। এই বিভিন্নতা নিম্নলিখিত নীতির উপর নির্ভর করে।

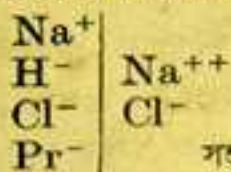
“ঝিল্লীর একদিকে অবস্থিত যে কোন দুটি অতিক্রামী সংযোগাত্মক ও বিয়োগাত্মক বস্তুর সমাহারের গুণফল সর্বদাই অপর পার্শ্বে উহাদের সমাহারের গুণফলের সমান হয়।”

যদি ঝিল্লীর একদিকে কলয়ড-দ্রব এবং অপর দিকে খাদ্যলবণ-দ্রব থাকে, তবে কলয়ডের বিশ্লেষণ-সাপেক্ষ ঝিল্লীর মধ্য দিয়া কতকগুলি আয়নের স্থান-পরিবর্তন অবশ্যস্বাভাবী, কিন্তু ঐ তড়িদ্যুত অতিক্রামী বস্তুর সমাহার সমতা-লাভ না করিয়া পৃথক্ থাকিয়া যায়। ইহারই ফলে ঝিল্লীকে অতিক্রম করিয়া নানা বস্তুর একদিক হইতে অপর দিকে যাতায়াত সম্ভবপর হয়।

দৃষ্টান্তস্বরূপে যদি একটি আংশিক ভেদা ঝিল্লীর একপার্শ্বে সোডিয়াম প্রোটিনেট এবং অপর পার্শ্বে জল থাকে, তাহা হইলে সমপরিমাণে OH আয়নসহ কতকগুলি সোডিয়াম আয়ন ঝিল্লীকে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্বে জলকে ক্ষার বিক্রিয়াগম্পনু করিয়া তোলে এবং বিয়োগ তড়িদ্যুত হাইড্রোজেনের (H⁺) তড়িৎ-বৈদ্যুতিক আকর্ষণে (electrostatic attraction) কতকটা সোডিয়াম আয়ন পূর্বাপেক্ষা অল্পতর ক্ষার-বিক্রিয়াভাবে ঝিল্লীর অপর দিকে থাকিয়া যাইবে; যথা



এই অবস্থায় ঝিল্লীর যে কোন দিকে খাদ্যলবণকে মিশ্রিত করিলে আয়নগুলি এমন ভাবে ঝিল্লীকে অতিক্রম করিবে, যাহাতে উভয়পার্শ্বে, উপরি-উক্ত নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা ঘটতে পারে, তখন ঝিল্লীর উভয়পার্শ্বে নিম্নলিখিতভাবে আয়নগুলির অবস্থান দেখা যাইবে :—



কিন্তু এই অবস্থায় (Na) × (Cl) = (Na)₂ × (Cl)₂
সম্ভবপর কেবল যখন (Na⁺⁺) < (Na⁺)₂ এবং (Cl⁻) > (Cl⁻)₂

ডায়ালিসিস (dialysis) :—আংশিক ভেদা ঝিল্লীর সাহায্যে লবণ, ইউরিয়া প্রভৃতি দানাদার (crystalloid) সামগ্রীকে কলয়ড-বস্তু হইতে পৃথক্ করার নামই ডায়ালিসিস। কলোডিয়নময় একটি খলের মধ্যে একসঙ্গে প্রথমোক্ত সামগ্রীসহ কোনও কলয়ড (এল্‌বুমিন)

প্রভৃতিকে দ্রবীভূত অবস্থায় রাবিয়া তাহাকে পাতিত জলের মধ্যে ডুবাইয়া তাহাতে বারবার জল চালিতে থাকিলে কিয়ৎক্ষণ পরে খালের মধ্যে কেবল কলয়ডই থাকে, কারণ ক্রিস্টেলয়েড বাহির হইয়া যায়। কলয়ডের অস্ফোটিক চাপ (রক্তমস্তুর প্রায় ৩০ মি.মি. পারদ-চাপ) খালের আত্যন্তরিক চাপ-রূপে পরিগণিত হয়।

উপরিষ্ঠান বা গাত্রততি (surface tension) :—পৃষ্ঠীকৃত অণুগুলির আকার যত বড় হয়, তাহাদের অনাবরিত গাত্রের বিস্তার ততই বেশী হয়, একের অন্যের প্রতি আকর্ষণ কম হয় এবং গাত্র-ততিও সেই অনুপাতে অধিকতর হয়। সুতরাং অণুগুলি আকারে ছোট হইলে গাত্রততিও কম হইয়া থাকে। তীব্র কার, ধাতু-লবণ প্রভৃতির মিশ্রণে গাত্রততি কতকটা বৃদ্ধি পায়; আবার সাবান, পিত্তলবণ, লেগিথিন, গ্লাইকোজেন, কিটোন প্রভৃতির সহযোগে গাত্রততির হ্রাস হয়।

আশোষণ (adsorption) :—কোনও বস্তুর গাত্রে অপর কোনও বস্তু যত অধিক পরিমাণে সংলগ্ন হয়, ততই সাংস্পর্শিক ক্ষেত্রে উহার সমাহারের হ্রাস দেখা যায়, ইহারই নাম আশোষণ-প্রক্রিয়া। এই অবস্থায় কোনও রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটে না, ভৌতিক ভাবে সংলগ্নতাই লক্ষিত হয়। কাঠ-কয়লা অথবা অস্থিভস্মের (wood or bone charcoal) দ্বারা গ্যাস- কিংবা বর্ণ-গ্রহণ, কেরোলিন কিংবা অ্যালুমিনা (অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড) সাহায্যে একটি এন্জাইম হইতে অপর এন্জাইমকে পৃথক্-করণ, বিঘের সহিত তৎ-প্রতিষেধক বস্তুর মিশ্রণে নিবিঘীকরণ প্রভৃতি আশোষণ-প্রক্রিয়ার ফলেই ঘটয়া থাকে। আশোষণ-নীতি (law) অনুসারে যে কেন বস্তুর আশোষণের পরিমাণ সর্বদাই দ্রবের মধ্যে তাহার দ্রবীভূত পরিমাণ-অনুযায়ী হয়, কারণ এইভাবেই আশোষক গাত্রে আশোষিত বস্তুর নির্দিষ্ট পরিমাণে আশোষণ সম্ভবপর হয়।

প্রতিক্রিয়া-সাম্য (reaction equilibrium) :—কোনও রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে প্রস্তুত বিভিন্ন বস্তুকে যথাসময়ে দূরে সরাইয়া না নিলে কিয়ৎক্ষণ পরে বিশ্লেষণ-ক্রিয়া বন্ধ হইয়া উহার বিপরীত, অর্থাৎ সংগঠন-ক্রিয়া পুনরায় হইতে দেখা যায়, কিন্তু বিশ্লেষিত বস্তুগুলিকে তৎক্ষণাৎ সরাইয়া নিলে প্রথম ক্রিয়াই অবিরত চলিতে থাকে। “রাসায়নিক ক্রিয়ালব্ধ বস্তুগুলির সমাহারের গুণফল-অনুসারেই বিশিষ্ট রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্রুততা নিয়ন্ত্রিত হয়।” ইহারই নাম পৌঞ্জীভূতিক সক্রিয়তা-নীতি (law of mass action)। দেহের প্রায় সকল এন্জাইমের ক্রিয়াই এই নীতির দ্বারা পরিচালিত হয়।

অনুষটক (catalyst) :—যে বস্তু নিজে সম্পূর্ণ পৃথক্ এবং অবিকৃত থাকিয়াও রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্রুততা বৃদ্ধি অথবা হ্রাস করিতে থাকে, তাহারই নাম অনুষটক সামগ্রী। এন্জাইমগুলি অনেক স্থলেই এইরূপ অনুষটকরূপে ক্রিয়া করে। আবার সময়ে সময়ে লৌহ, তাম্র, ন্যাগ্‌নেসিয়াম প্রভৃতি ধাতুও অনুষটকরূপে নানা এন্জাইমের সক্রিয়তা বৃদ্ধি করিতে পারে। আবার গায়ানাইড, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি স্বতীত্র বিঘগুলি দেহে নানা অত্যাবশ্যক অনুষটন-ক্রিয়ার ব্যাঘাত ঘটাইয়া থাকে।

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

অ

অক্সালিক এসিড (oxalic acid)	৩২৩, ৩৩২	অগ্ন্যাশয় (pancreas)	১২৮, ৪৮৫, ৫৫২
অক্সিজেন-ঋণ (oxygen debt)	৩০৫	—রস (pancreatic juice)	১২৯, ১৩০
অক্সিজেন-চাপ (oxygen tension)	২৮৭	—ঐ ক্রিয়া	১৩০
ধারণক্ষমতা (, capacity)	২৮৭, ২৮৯	অগ্ন্যাশয়ের বৈপিক অংশ (cell-islets of pancreas)	৪৮৬, ৪৯২, ৪৯৮, ৫০৯, ৫২০, ৫২৪, ৫৩৬
—ক্ষরণ (secretion of oxygen)	২৮৫, ৩০১	অকুশ পিণ্ডক (uncinate gyrus or uncus)	৩৭৭, ৩৮৬, ৪৭৬
অক্সিজেন-সংযোগ (oxidation)	২১, ১১২, ১৪০, ১৭৮, ১৭৯, ১৮০, ১৯৫, ১৯৬, ২৯১, ২৯৫, ২৯৬, ২৯৭, ২৯৮, ৩১৪, ৩২৯, ৫০১, ৫০৩, ৫০৪, ৫১৯, ৫৬৮	অঙ্গবিন্যাস (বা সংস্থান) ও ভারসাম্য (posture and equilibrium)	৪০, ৩৬৭ ৩৮৯, ৪৬৬, ৪৬৭
ও বিজ্ঞারণ (and reduction)	১৭৮, ১৭৯, ১৮০, ২৯৫	—রক্ষা,	৪৬৮, ৪৬৯
—জনিত উত্তাপ (oxidative heat)	৩৪	—রক্ষামূলক প্রতিবর্তন ক্রিয়াসমূহ,	৪৬৭
—বিটা অবস্থানে (in β -position)	১৩৫	অঙ্গবিন্যাসী প্রতিবর্তনক্রিয়ার দুখ্যকেন্দ্র (head ganglion of the proprioceptive system)	৩৬৬
অক্সিজেন-সংযোগী এনজাইম (oxidase)	৫৫, ১১১, ১৩৪, ১৪৬, ১৮১	অঙ্গবিন্যাসী সাম্যরক্ষা (postural equilibrium)	৩৫২
অক্সিজেনের অস্রতা বা অভাব (anoxaemia)	২২১, ২৯৮	অঙ্গার বা কার্বন ডাইঅক্সাইডমুক্তি (decarboxylation)	১১১, ১৫৩
অক্সিটোসিন (oxytocin)	৪৯৪, ৪৯৭, ৫৫১, ৫৫২, ৫৫৪	অচ্ছাদপটল (cornea)	৩৪৩, ৪২৭, ৪২৮, ৪৩৫, ৪৩৬
অক্সিটিক কোষ (oxyntic cells)	১১৮	অটিক-আয়ুগুহি (otic ganglion)	১১৬, ৪০৮
অক্সিনার্বোন (oxynervone)	১০৫	অণুচক্রিকা (platelets)	৫৫, ৭৫, ১৬৪
অক্সিহিমোগ্লোবিন (oxyhaemoglobin)	৬৭, ২৮৭, ২৯০, ২৯১, ২৯৪	অণুকোষীয় প্রতিবর্তনক্রিয়া (cremasteric reflexes)	৩৪৪
—বিজ্ঞারিত (reduced)	৬৭, ২৯০, ২৯১, ৫৭২	অতিকায় কোষ (giant cells)	৬, ১৬৩
.. অনুভূতি (superficial sensibility)	৪৮২	—মানবশিশু (infant Hercules)	৫১৫, ৫১৬
অগভীর প্রতিবর্তনক্রিয়া (superficial reflexes)	৩৪৪	অতিকায়ত্ব (gigantism)	৪২০, ৪২৭
		অতিক্রমী ও অনতিক্রমী পিরামিড-গুচ্ছ (crossed and uncrossed pyramidal tracts)	৩৫৩
		অতিদ্রুত প্রাথমিক রক্তহীনতা (pernicious anaemia)	১৫৬, ১৫৭

অতিরিক্ত (hypersomnia)	৩৯৬	অধিপ্ৰান্তিক লিওক (supramarginal gyrus)	৩৮৬, ৪০৪, ৪০৫
অতিবহন কোষ (myeloplaxae)	৭৪	অধিবৃত্তিক গুহি (epiphysis or pineal gland)	৪৮৬, ৫২৮, ৫৫৫
অতিরিক্ত বা সহযোগী পিরামিড ওচ্ছ (extra pyramidal tract)	৩৫২, ৩৬৬ ৩৮৩, ৩৮৪, ৪১৫, ৪৬৮	অধোবৃত্তিক গুহি (hypophysis or pituitary gland)	৩১৬, ৩১৭, ৩৭৩, ৩৭৪, ৪৮৬, ৪৮৮, ৫০৪, ৫২৫, ৫২৬, ৫২৮, ৫৩৬
অতিরিক্ত শ্বাসবৃদ্ধি (hyperpnoea)	২৭৯	—অন্যান্য প্রণালীহীন গুহির সহিত সম্বন্ধ	৪৯৮
অতিশীর্ণকারক (cachexia)	৪৯২, ৪৯৭	—আন্তঃকরিক গঠন (structure)	৪৮৮
অত্যাবশ্যক অলীক ভাগ (volume obligative)	৩২৩	—উত্তেজক উপাদান (hormone)	৮
অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদান (accessory essential food factors)	১৯০	—উৎপত্তি (development)	৪৮৯
অত্যাশ্রয় আলোকপাতে নেত্রব্রণ (light reflex)	৩৬৮	—ক্রিয়া	৪৯০
—ঐ হস্তের দ্বারা নেত্রাবরণ (emergency light reflex)	৩৬৮	—পশ্চাত্তাগ (pars posterior)	২০৬, ২৪৩ ২৫৪, ৩১৫, ৩২৬, ৩৭০, ৪৮৬, ৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯৪, ৪৯৭
অলানীয়ার নুৰ্যাকোষ (non-granular principal cells)	৫০৫	—পূর্বোত্তাগ (pars anterior)	৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯০
অশ্রাব্য বস্তুর জলে দ্রবনীয়তা বা উদ্রবীকরণ (hydrotropy)	১৩৯, ১৪০	—বর্ণোত্তেজক উপাদান	৪৯৭
অধর চক্র (sacrocoecygeal plexus)	৪০৯	—বৃত্তভাগ (pars tuberalis)	৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯৭
অধস্তন বা অপর্যায়ন দৃষ্টিকেন্দ্র (subsidiary or lower visual centre)	৩৬৮, ৩৭৬	—মধ্যভাগ (pars intermedia)	৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯৬
—ধমনীসংকোচক কেন্দ্র (" vasomotor centre)	৩৫৫	—শূন্যগর্ভবৃত্ত (infundibulum)	৪৮৮
—শ্রুতিকেন্দ্র (.. auditory centre)	৩৬৮	অধোরসনা গুহি (sublingual gland)	১১২, ৪০৮
—শ্বাসকেন্দ্র (.. respiratory centre)	২৭৪	অধোরসনা স্নায়ু (hypoglossal nerve)	৩৫৮
অবস্থানালয় (hypothalamus)	১৫, ২৫৫, ৩২১, ৩৩৮, ৩৭১, ৩৭৩, ৩৭৬, ৩৯৫ ৩৯৬, ৪১৫, ৪৮৯, ৪৯৭	অধোহনু ও পেরোটিড গুহি (submaxillary and parotid glands)	১১২, ৪০৮
—নিউক্লিয়াসপুঞ্জ (nuclei)	৩৫, ৪১৫	অধঃক্ষেপ বা পাতন (precipitation)	২০০
—ক্রিয়া (functions)	৩৭৫	অধ্যক্ষিক নিউক্লিয়াসপুঞ্জ (supra-optic nuclei)	৩৭৩ ৩৭৪, ৩৭৫
—মধ্য ও পশ্চাত্তাগ নিউক্লিয়াস (intermediate and posterior nuclei)	৪১৫	অনঙ্গারক লবণ (inorganic salts)	১৯৯, ৪২২
অধিধালায়ন (metathalamus)	৩৭৬	অনবরুপ পুংগুহি (undescended testis)	৫৬৩
অধিনেত্র-অধোবৃত্তিক স্নায়ুসংযোগ-পথ (supra-optico hypophyseal tract)	৪৯৫, ৪৯৭	অনু-অক্ষার ধানাসম্মিত শ্বেতকণিকা (neutrophils)	৭২

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৫৭৭

অনশন (fasting)	১৯৫, ১৯৬, ১৯৮	অন্তঃকোষিক স্তর (inner cell lamina)	৩৭৯
অনশনকালীন সম্পূর্ণ বিশ্রামাবস্থা (basal condition)	২১৯, ৫১৬	অন্তঃক্যাপসুল (internal capsule)	৩৭০, ৩৭১, ৩৭৭, ৩৮৮, ৩৯১, ৪৩৫, ৪৩৬, ৪৪২
—বিপাক-ক্রিয়া (basal metabolism)	১৯৫	অন্তঃস্রাব (internal secretion)	৪৮৫
অনাবরণ আয়ুতন্ত (nonmyelinated fibres)	৪০৯, ৪১৪	অন্তঃবতেজনা (internal inhibition)	৩৯৯, ৪০১
অনার্ধ ফসফেট (amorphous phosphate)	৩৩৯	অন্তঃগত উদ্বেজনা (enteroceptive impulses)	৪২৬
অনাহত চক্র (cardiac plexus)	২৩৪, ২৩৭, ২৩৯, ৪০৯	অন্তঃরাবরণিক কোষ (endothelial cells)	৭৪, ৪১৪, ৪৮৯
অনিশ্চিত নিউক্লিয়াস (nucleus ambiguous)	৩৫৮, ৪০৮	অন্তঃরাবরণিক সংযোজক কোষ (ependymal cells)	৩৩৯
অনুষটক (catalytic agent)	১৭৪, ১৮৩, ২৩৭, ২৩৮, ৪৮৫, ৫০৩, ৫৭৪	অন্তঃজুগলার শিরা (internal jugular vein)	২৪৯, ২৬০
অনুদ্বেজনা-কাল বা অনুপক্ৰম-কাল (latent period)	২১, ২১১, ২৩৬, ২৩৯, ৩৩৬	অন্তঃজেনিকুলেট পিওক (medial geniculate body)	৩৫৯, ৩৭৬, ৪৭৩
অনুত্রিকাঙ্গি (coccyx)	৪০৯	অন্তঃজ্ঞানীয় মন (subconscious mind)	৩৯৩
অনুনাদক যন্ত্র (resonating apparatus)	৪০০	অন্তঃদিকে চোরা চক্ষু (internal squint)	৪৩১, ৪৩২
অনুপূরক বায়ু (complemental air)	২৭২	অন্তঃদীর্ঘ গীমারেরা, কোষিক ও কৈলিকুলার (membrana limitans interna, inner molecular and inner nuclear layers)	৪৪৩, ৪৪৪
—বর্ণ (complementary colour)	৪৪৯, ৪৫১, ৪৫২	অন্তঃদূর নির্জ্ঞান-অনুভূতিবাহক তন্তু (non-sensory afferent fibres)	৩৪৯
অনুভূতির তীব্রতার পার্থক্যবোধ	৪২৫	অন্তঃদূর আয়ুতন্ত (afferent nerve fibres)	৪০, ৩২৫, ৩৩৯
অনুভূতির বিশ্লেষণ-যন্ত্র (analyser)	৩৯৮	অন্তঃদূরী উদ্বেজনায় শ্রেণীবিন্যাস	৪২৬
অনুভূতিক অর্ধচক্রাকার পুণালী (horizontal semicircular canal)	৪৬৫	অন্তঃনিম্নাঙ্গী গুহিসমূহ (endocrine glands)	১৮৩, ১৮৫, ৪৮৫
অনুভূতিক সমতল (horizontal plane)	৪৬০	—ক্রিয়ানিবৃত্ত-পুণালী	৪৮৭
অনুভূতিক স্থান-পরিবর্তন (horizontal displacement)	৪৭২	—পারস্পরিক সম্পর্ক	৫৪১
অণুসামান্যিক রঙন (microchemical staining)	৩১৪	অন্তঃজেনিকুলাস (medial lemniscus)	৩৪৪, ৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৭, ৩৫৯, ৩৭০, ৩৭১, ৪৩৬
অনুপূর্ণ পরবর্তী প্রতিবিম্ব (positive after-images)	৪৪৯	অন্তঃল (endolymph)	৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৯, ৪৭৪
অন্তঃ আর্কুয়েট তন্তু (internal arcuate fibres)	৩৫৭	অন্তঃল বা আন্ত্রিক রস (succus entericus)	১৩০, ১৩৩
অন্তঃকর্ণ বা গোলকধাড়া (internal ear)	৩৪২, ৩৬৯, ৪৬২, ৪৭০ ৪৭১		
অন্তঃকরোটাইড ধমনী (internal carotid artery)	২৫০, ২৬০, ৪১১		

অঙ্গসংশ্লিষ্ট উর্ধ্ব ও নিম্ন আয়ুগুহি (superior and inferior mesenteric ganglia)	৪১১	অবশোষণ বা বিশোষণ (absorption)	৬৪, ১৩৮, ১৩৯
অঙ্গের কপাটিকবৃত্ত ক্রিান্ত অংশ (sphincters)	১১২	অবসন্নতার জেনেক্সি (chronaxie of fatigue)	৫৪
অন্ধকারে অভ্যস্ত চক্ষু (dark adapted eye)	৪৪৫, ৪৪৮	অবসাদ (fatigue)	২৩, ৩০০, ৩৩৬, ৩৪২
—অভ্যস্ততা (dark adaptation)	৪৫১	অবসাদক ঔষধ (narcotics)	২২৫, ৩০৩
অপচিতি (catabolic process)	৫০৩	—মাত্রা (fatigue point)	৩০৫
অপরিমূয়া উপাদান (unfiltrable substances)	৩১৭	অবস্থানদোষাতক উদ্বেজনা-প্রবাহ (proprioceptive impulses)	১৫০
অপরের ইচ্ছাপ্রতি-পুতাবিত বা সংবেশন-নিদ্রা (hypnotic sleep)	৩২৫	অবস্থান-সংশোধক পুতিবর্তনক্রিয়া (body righting reflexes)	৪৬৬, ৪৬৭, ৪৭১
অপসার (divergence)	৪৩৫, ৪৩৮	অবস্থান-সংশ্লিষ্ট নির্জ্ঞান অনুভূতি (unconscious kinæsthetic impulses)	৩৪৭
অপাঙ্কর পাঙ্করোগ (acholuric jaundice)	৩২৯	অবস্থানুবাগী ব্যবস্থা বা অভ্যস্ততা (adaptation)	৪২৬
অপুঙ্কবর্ণ (achromatic colour)	৪৫১	অবস্থানের পার্বকাদোষাতক অনুভূতিবাহক তন্তু (epicritic spatial discrimination fibres)	৩৫৩
অপ্ৰীতিকর উদ্বেজনা (nociceptive impulse)	৪২৬	অবায়বিক অবস্থা (anaerobic condition)	৩৩
অপুসোনি (opsonin)	৬২	অবিগ্রাম সংকোচন (spasm or tetanic contraction)	৫০৬
অবতেন্তক পুতিবর্তন-ক্রিয়া (inhibitory reflex)	২৫৭	অব্যক্ত প্রকৃতি (recessive characters)	৫৬৬
—গ্রাস (depressor nerve)	২৩৮, ৩০৭	অব্যাপনশীল বা স্থিতিশীল ক্যালসিয়াম (non-diffusible calcium)	৫১০
অবতেন্তনা (inhibition)	৩৪২	অতিকর্ষ (gravity)	১১৭, ২৪৭, ২৬৭, ৪৬৬, ৪৭০
—পুঙ্ক (proper)	৩২৯	—বিরোধী পেশী (antigravity or extensor muscle)	৪৭০
অবতেন্তনার পুতাব বা তরঙ্গবিস্তার (irradiation of inhibition)	৩২৫	অভিঘাত (shock)	৯৫, ২৮০, ৩০২, ৩১৭, ৫১৫, ৫৪০
—পরবর্তী পুতাব (after effects)	৩২৯	অভিব্যক্তি (evolution)	৩৬১, ৩৬৬, ৩৬৭, ৩৬৮, ৫৬৬
অবত্ৰব (emulsion)	১০৪, ১২৫, ১৩১, ১৩৩, ১৪১, ৫৫৯	অভিসার (convergence)	৩৪০, ৪৩১, ৪৩৪, ৪৩৫, ৪৩৮
অবত্ৰবক (emulsoids)	৫৭১	অভিসারী পুতিবর্তনক্রিয়া (convergent accommodation reflex)	৪৩১
অবর্ণগ্রাহী কোষ (chromophobes)	৪৮৯, ৪৯১	অভোনিউকয়েড (ovomucoid)	৯৭
অবলুপ্ত দিরা ও অনিলের সংশ্লিষ্ট (sino-audicular node)	২১৩, ২৩২, ২৩৩, ২৩৪, ২৩৫, ২৩৬, ২৩৯		
অবশিষ্ট বায়ু (residual air)	২৭২		
—অবসন্নতা-কালে (during fatigue)	৪৪৯		

অভ্যন্তর বা আবহিক প্রতিবর্তনক্রিয়া (conditioned reflexes)	৩৯৬	অলিম্ব-নিলম্ব-মধ্যবর্তী পেশীগুচ্ছ (a-v bundle)	৫৪, ২০৮, ২১৩, ২১৪, ২৩০, ২৩৭, ২৩৯, ৪১৫
—পুঙ্খ	৩৯৭	অলিম্ব-নিলম্বের সংযোগস্থল (a-v node)	২৩২, ২৩৪, ২৩৭
—নানা উৎসাহের পুঙ্খ	৪০১	অলিম্ব বা নিলম্বের বিকোচন (diastole)	২১৪
অনুগ্রাহী দানা (oxyphil granules)	৫৩৭	—সংকোচন (systole)	২১৪
অম্ল দোষ (acidosis)	১৪৫, ১৯৯	অলিম্বমধ্যস্থ চাপের লেখ (intra auricular pressure curve)	২২৩
অম্লের বিশিষ্ট পরিমাণ (H-ion concentration or pH)	৯, ৩৪, ৫৭, ১০৯	অলিম্ব নিউক্লিয়াস (olivary nucleus)	৩৫১, ৪৭৩
অম্লধর্মী কোষ (acidophil cells)	১৮৫	অলিম্বোমাইনাল বা অলিম্ব-অম্লমুখ্যসংযোগক গুচ্ছ (olivospinal tract)	৩৫২, ৩৫৭, ৩৮৯
—রঞ্জক (acid dyes)	৪৮৯	অর্ধপরিবেশ বা আংশিক ভেদ্য ঝিল্লী (semipermeable membrane)	১১৩
অম্লধর্মগ্রাহী কোষ (eosinophils)	৪৮৯, ৪৯০, ৪৯১, ৪৯২, ৫০৫	অল্যাক্টিক এসিড-ঋণ (alactic acid debt)	৩০৫
অম্লহীনতা রোগ (achylia gastrica)	১১৮	অষ্টম করোটী বা শ্রুতিবহনস্থানীয় নিউক্লিয়াস (nucleus of 8th cranial nerve)	৩৬০
অম্লোচ্ছ্বাস (acid tide)	৬০	অসংজ্ঞিত অর্ধধর্মী অনুভূতি (nonsensory afferent impulse)	৩৬৯, ৪৮৩
অয়েরব্যাক ও নিস্নার চক্র বা স্নায়ুজাল (Auerbach's and Meissner's plexuses)	১৩৪, ৪০৯	—বাহী তন্তু (fibres)	৪০, ৪৮৪
অর্ধচন্দ্রাকৃতি বা অর্ধবৃত্তাকারপুণালী (semicircular canals)	৩৫২, ৪৬৪, ৪৬৬, ৪৬৭, ৪৬৯, ৪৭২	অসদ্বিহ (erect image)	৪৫৪
—সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া labyrinthine reflexes)	৪৭১	অসম্পৃক্ত ঘেহু এসিড (unsaturated fatty acid)	১০৩, ১০৫
অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিক (semilunar valves)	২০৮, ২১৫, ২১৭, ২১৮, ২২০	অসম্পৃক্তকরণ (desaturation)	১৫৩
অর্ধচন্দ্রাকৃতি পুণালীর জিয়া,	৪৬৫	অসংবেদী অর্ধধর্মীস্থানীয় (nonsensory afferents)	৪০
—স্নায়ুগুচ্ছ (semilunar ganglion)	১১৫, ১১৬, ২৫৬, ৩৬৮, ৪১১, ৪৮০, ৪৮২	অসাজোন দানা (osazone crystals)	৯৮, ১০১, ১০২
অনিথিন (ornithin)	১৪৪, ৩২৫, ৫৬৯	অসাজোনভাব্য অংশ (unsaponifiable portions of fat)	১৬৮
অবুদ (tumour)	৪৬৭	অসার্বক স্ত্রীকোষ (abortive ovum)	৫৪৯
অবুদ সেরেটা (orra serrata)	৪৪২, ৪৪৪	অস্থি (bone)	৪
অলিক এসিড (oleic acid)	১০৩, ১০৬, ১৫৪	—অস্থিবরণ (endosteum)	৫
অনিজ্জিলা বা অধিগ্লোটিস (epiglottis)	৪০৩, ৪৮০	—উৎপত্তি (development)	৬
অলিম্ব (auricles)	২০৭, ২১১, ২১৯, ২৩৪, ২৩৫, ২৪১, ২৫৯, ৩০৭	—পূর্বকোষ (osteoblastic cells)	৬৭
অলিম্ব ও নিলম্বের সংযোগচক্র (a-v ring)	২৫০	—বর্ধনশীলপুঙ্খ (epiphysis)	৭, ৫১১

—বহিরাবরণ (periosteum)	৪৫	অক্ষিপটের আভ্যন্তরিক দশটি আণুবীক্ষণিক স্তর	
—বিকৃতি (osteomalacia)	৮,		৪৪৩
	৯, ১৭১, ২০০	অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল স্থান	
—তালু (bone charcoal)	৫৭৪	(fovea centralis)	৪৪২
—ভুক্তকোষ (osteoclasts)	৭		৪৪৫, ৪৪৬, ৪৫১
অঙ্গিসন্ধি, বন্ধনী ও কণ্ডরা (joints, ligaments and tendons)	৩৭৪	অক্ষিপটের জিয়া	৪৪৬
অস্বাভাবিক শ্বাসনজনিত মূর্ছা (asphyxia)	২৮২	অক্ষিপটের নিজস্ব রক্তবাহী কেন্দ্রীয় ধমনী (arteria centralis retinae)	৪৪২
অস্মোটিক চাপ (osmotic pressure)	৫৬,	—পীতবর্ণ দ্রব্য (visual yellow)	১৬৯
	৮৬, ৮৭	—পীতভ বা হরিত্রাভ স্থান (macula lutea)	৩৭৬, ৩৮৬, ৪৪৫, ৪৫৪, ৪৫৭
১০৫, ১৪০, ১৯৯, ২০৩, ২০৬, ৩১৩,		—প্রান্তভাগ (peripheral part of retina)	৪৪৬, ৪৫২, ৪৫৬
৩১৬, ৪২৪, ৫৭১, ৫৭২, ৫৭৪		—বেগুনি বর্ণদ্রব্য (visual purple)	১৬৯, ৪৪৭
অস্মোসিস (osmosis)	৫৬, ৮৬, ১৩৯	—সংকোচক (contractile) ও তৎসহ-যোগী পুষ্টিবিধায়ক তন্তু (trophic fibres)	৪৪২
অক্ষপুর্বাহ বা তরঙ্গ (axial current)	৪৯, ১২৬	—সক্রিয়তা-বহুত্ব বিভিন্ন পরিবর্তন	৪৪৬
অক্ষরেখা (axis)	৪৩১	—সহিত ওরুমস্তিকের দৃষ্টিকেন্দ্রের সংযোজক প্রায়ুপথ	৪৪১
অক্ষিগোলকের আবর্তক পেশীসমূহ (recti muscles of the eyeball)	৪৩০, ৪৩২	অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তার চিত্রলেখ (electro-retinogram)	৪৪৮
অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক পেশী (intrinsic muscles of the eye)	৪২৮	—বদ্যে আলোকপাতে ভৌত পরিবর্তন (physical changes)	৪৪৭
অক্ষিগোলকের পেশীসমূহের চাকলা বা অস্থির দৃষ্টি (nystagmus)	৩৬৫, ৪৫৮, ৪৫৯	—রাসায়নিক পরিবর্তন (chemical changes)	৪৪৭
অক্ষিগোলকের বক্র পেশীসমূহ বা চক্রাবর্তক (oblique muscles of the eyeball)	৪৩০, ৪৩২, ৪৫৮		
অক্ষিগোলকের বহিঃপার্শ্ব ও অভ্যঃপার্শ্ব পেশী (external and internal recti)	৩৫৮		
—চৈতিক আবর্তন (movements)	৪৩৫		
—বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ (extrinsic muscles of the eyeball)	৪২৯		
—ঐ পৃথক জিয়া	৪৩০		
—সংশ্লিষ্ট আবু ও তাহাদের নিউক্লিয়াস-সমূহ	৪৩১		
অক্ষিগোলকের বিভিন্ন আবর্তন (various rotation of the eyeball)	৪২৯		
অক্ষিপট (retina)	৩৪২, ৩৭৬, ৪২৮, ৪৩৪, ৪৪২		
অক্ষিপটবীক্ষণ-যন্ত্র (ophthalmoscope)	৪৫৩, ৪৫৪		
অক্ষিপটের অবসন্নতা (fatigue)	৪৫২		
		আইনোসিটোল হেক্সোজ ফস্ফেট বা ফাইটিন (inositol hexose phosphate or phytin)	২০১
		আইনোসিনিক এসিড (inosinic acid)	৩২, ১৪৬
		আইন্থোভেন-উদ্ভাবিত সূক্ষ্ম তড়িৎমান যন্ত্র (Einthoven's string galvanometer)	২৩৮
		আইসোটোপ (isotopes)	১৫৪
		আইসোলিউসিন (isoleucine)	৯৫, ৯৬, ১৪৪

আ

বর্ণনাত্মক বিষয়-সূচী

৫৮১

আংশিক পুতিবর্তিত সক্রিয়তা (fractionation)	৩৪১	—অবতেননা (inhibition)	৩২২
—সীমানাতিক্রামক সারগুণী (semi-threshold body)	৩১৫, ৩১৬	—উত্তেজনা (stimulating)	৩২৮, ৪০০
আকর্ষণ গোলক (attraction sphere)	২, ৫৪৭	—এককালীন, বিলম্বিত এবং স্বল্প (simultaneous, delayed and trace)	৩২৭
আকার, দৃঢ় ও গভীরতা-নির্ণয় (judgment of solidity)	৪৫২	—পুঙ্খ (properties)	৩২৭
আকার-পরিমাপক যন্ত্র (plethysmograph)	২৫৭, ২৬৩	আবেশ (induction)	৩২৮
আকৃতি-পরিমাপ বা সংকোচন-বিকোচন তরঙ্গ (peristalsis)	১৯, ১৩৪	আভ্যন্তরিক উপাদান (intrinsic factor)	১১২, ১২৩
আকৃতিক আবরণ (germinal epithelium)	৫৩১, ৫৪২	আঘা (umbo)	৪৬২
আঙ্গিক বা দেহযন্ত্র-সংশ্লিষ্ট পুতিবর্তনক্রিয়া (organic or visceral reflexes)	৩৪৫	আয়ন (ion)	৪৭, ১২২, ৫০৭, ৫৭৩
আণবিক অক্সিজেন (molecular oxygen)	২৯৬	আয়োডাইড (iodide)	৫৬১
আণুবীক্ষণোত্তর দৃষ্টি (ultra microscopic vision)	৫৭২	আয়োডিন (iodine)	১২১, ১২২, ২০৪, ৪৮৬, ৫০০
আত্মনাশী এন্জাইম (autolytic enzyme)	১১১	—অঙ্ক (value)	১০৬
আদিম চিহ্নিত পিওক (paleostriatum)	৩২১	আয়োডোএলবুমিন (iodoalbumin)	৫০০
—বৈজ্ঞানিক প্রাণী (primitive vertebrate)	২১১	আয়োডোথায়রোগ্লোবুলিন (iodothyroglobulin)	৫০০
—সংবেদী কেন্দ্র (primitive sensory centre)	৩৭২	আয়োডোফর্ম (iodoform)	৪৭৭
আধার (cisternae)	২৬১, ২৬২	আয়োডোফর্ম পরীক্ষা-পরিচয় (iodoform test)	৩৩৩
আনুমানিক অবতেনক ও উত্তেজক উপাদান	৪২০	আর্গোগ্রাফ (Mossos' ergograph)	২৮
আন্তর যন্ত্র (viscera)	২৫৬, ২৫৭	আর্গোটক্সিন (ergotoxin)	৪১৬
আঙ্গিক এন্জাইম (enterokinase)	১৩৪	আর্গোস্টেরোল (ergosterol)	২, ১৭২, ৪০১
—নিয়ম (law of intestines)	১৩৭	আর্জাইনিন (arginine)	২৫, ২৬, ১১০, ১৪২, ১৪৪, ১৪৯, ৪৮৬, ৫২৭
আলোচনের বিশ্লেষণ (decomposition of movements)	৩৬৫	আর্জিনেজ (arginase)	১০৬, ১৩৪, ১৪৪, ৩২৫
আপেক্ষিক ও পুঙ্খ নিষ্ক্রিয়তার কাল (relative and absolute refractory period)	৪২৬	আর্জি বিশ্লেষণ (hydrolysis)	৮০, ২০, ১১, ১০০, ১০১, ১০২, ১০৩, ১০৬, ১১১, ১২৫, ১৪০, ১৪৫, ১৫১, ১৫২, ২২৫, ৩২৫, ৫০১, ৫২২
আফিম (opium)	৪৩৪	আর্জি বিশ্লেষণ এন্জাইম (hydrolytic enzyme)	১০০
আবরণহীন স্নায়ু (nonmedullated nerve)	৪১	আর্সেনিক (arsenic)	২০৩, ৪৭৭, ৫৬১
আবর্তক (axis of rotation)	২৭০	আলোক ও বর্ণগতীয় দৃষ্টি (direct vision)	৪৪৬
আবর্তিত বা আভ্যাসিক পুতিবর্তনক্রিয়া (conditioned reflexes)	৩৮১, ৩৯৬	আলোকপাতে চক্ষুভরকার সংকোচন বা আলোকজনিত পুতিবর্তনক্রিয়া (light reflex)	৩৪৪, ৩৬৮, ৪০৪, ৪৪২

—অকিগোলকের পেশীসমূহে প্রতিবর্তন- ক্রিয়া (accommodation reflex)	৩৪৪, ৪৩১	ইউরোবিলিনোজেন (urobilinogen)	৩২৯
আলোক-বিচ্যুত-পুঞ্জীকরণ (irradiation)	৪৩৯	ইউস্টেচিয়ান নালী (Eustachian tube)	৪৬২
আলোকানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (photoreceptors)	৩৪২	—কপাটক (, valve)	৫৫৪
আলোকাত্যক্ততা (light adaptation)	৪৫১	ইড়া ((left sympathetic chain)	৪০৯, ৪১১, ৪১৪, ৪৩৩
আশোষণ (adsorption)	১০৯, ৫৭৪	ইডেস্টিন (edestin)	৯২
—নীতি (law of adsorption)	৫৭৪	ইডিকান (indican)	৯৫, ১০০, ১৩৭, ১৪৩, ১৪৪, ২০৪, ৩২৩, ৩২৯
আল্ফা ও বিটা ক্রিস্টেলিন (α - and β -crystal- line)	৪৩৭	ইডিগো কার্মাইন (indigo carmine)	৩১৪
আল্ফা ও বিটা টোকোফেরোল (α - and β - tocopherol)	১৭৩	ইণ্ডোক্সিল (indoxyl)	৩২৯, ৫৬৯
আকিক বা তৃতীয় করোটি জায়ু (oculomotor nerve)	৪৩১	ইণ্ডোফেনল অক্সিডেজ (indophenol oxidase)	২৯৫
—শিরা (ophthalmic vein)	২৬০	ইণ্ডোল (indol)	১৩৭, ১৪৪, ১৬২, ৩২৯
অ্যালুমিনা (aluminium hydroxide)	৫৭৪	ইথার (ether)	৪১৬
অ্যাস্টিগ্ম্যাটিজম বা বিদগ্ধদৃষ্টি (astigmatism)	৪৪০	ইথিরীয়াস গাল্ফেট বা ইডিকান	২০৪, ৩২৩, ৩২৯, ৩৩০
		—গ্লাইকুরোনেট (glycuronate)	৩২৯
		ইনকাস (incus)	৪৬২
		ইনভার্টেজ (invertase)	১০১, ১৩৪
		ইনসুলিন (insulin)	৬২, ১২৩, ১২৯, ১৪২, ১৫০, ১৫১, ২০৪, ২৪০, ৪১৫, ৪৮৫, ৪৮৬, ৪৯৮, ৫০৪, ৫২০, ৫২১
		—ক্রিয়া	৫২৪,
		—আন্তর্জাতিক ইউনিট (international unit)	৫২২
ইউগ্লোবুলিন (euglobulin)	৬১	ইনহিবিট (inhibin)	৫২৮, ৫৬৫
ইউট্রিকুল (utricle)	৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৬	ইয়ং-হেল্মহোল্ৎ-মত (Young-Helmholtz theory of colour vision)	৪৫৬
ইউরিক এসিড (uric acid)	৩১, ৬২, ১১১, ১৪৬, ১৬১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৬, ৩২৩, ৩২৭, ৩২৮, ৩৩৩, ৪২৬, ৫৫৯	ইয়োসিন (eosin)	৭২, ৪২০
ইউরিকেস (uricase)	১৪৬	ইয়োসিনোফিল শ্বেতকণিকা (eosinophils)	৭২
ইউরিথেন (urithane)	৪১৬	ইরেপ্সিন (erepsin)	১৩১, ১৩৪, ১৪৫
ইউরিয়া (urea)	৩১, ৬০, ৬২, ৮৭, ১১০, ১৪৩, ১৪৪, ১৪৬, ১৮৭, ৩১১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৬, ৩১৭, ৩২৩, ৩২৪, ৩২৬, ৪২২, ৫০৭, ৫১৪, ৫৫৯, ৫৭৩	ইলেক্ট্রোটোনাস (electrotonus)	৫০
ইউরিয়েজ (urease)	১১০	ইসেরিন বা এসেরিন (eserine)	২৩৯, ৪১৬, ৪১৭, ৪১৯, ৪৩৪
ইউরেট (urates)	৩১৪	ইকুশর্করা (cane sugar)	৯৭, ১০১, ১২৫, ৫২৩, ৫৭২
ইউরেসিল (uracil)	১৪৬, ১৪৭	ইচ্ছা পকতা (precocity)	৫৩৮
ইউরোক্রোম (urochrome)	৭০, ২০৪		
ইউরোপর্ফাইরিন (uroporphyrin)	৭০		
ইউরোবিলিন (urobilin)	৭০, ৩২৯		

ঐ

ইশিহিরা পুনালীতে বর্ণান্ধতা-পরীক্ষা (Ishihira-chart for colour blindness test)	৪৫৮
ইষ্ট (yeast)	৯৮, ১০০, ১০১, ১৭৫, ১৭৬, ১৭৭, ১৭৯, ২৩৬
ইস্ট্রাইয়োল (oestriol)	৫৩৫, ৫৫৪, ৫৬৯
—গ্লাইকুরোনাইড (glycuronide)	৫৫৪
ইস্ট্রাটিয়েন (oestratiene)	৫১৬
ইস্ট্রাডাইয়োল (oestradiol)	৪৮৬, ৫৩৫, ৫৩৬
ইস্ট্রিন (oestrin)	৫৩৫, ৫৪৪, ৫৪৫, ৫৫২, ৫৫৪
ইস্ট্রোজেন (oestrogen)	৪৯৩, ৫১৬, ৫৩৫, ৫৫১, ৫৫২, ৫৫৪, ৫৫৬, ৫৫৭
ইস্ট্রোন (oestrone)	৫২০, ৫৬৪, ৫৬৯

উ

উইলিস-বর্ণিত ধমনীচক্র (circle of Willis)	২৬০, ২৬১
উচ্চ পর্বতারোহণ ((mountaineering)	২৯৮, ৩০০
উড়ীঘরান মক্ষিকা (flitting flies)	৪৫৫
উত্তাপ, প্রারম্ভিক ও বিলম্বিত (initial and delayed heat)	৪৫
—নিয়ন্ত্রণ (regulation)	৯৪, ৩৭০
—কেন্দ্র (centres)	১৫
—নির্ণায়ক যন্ত্র (calorimeter)	১৯৫
উত্তাপ-ইন্দ্রিয় (calororeceptors)	৩৪২
উত্তাপ-পূর্ববর্তী ও উত্তাপ-পরবর্তী চক্রে বিভিন্ন অবস্থা (preœstrus and diœstrus)	৫৪৫, ৫৪৬
উত্তাপ বা কর্মশক্তিদায়ক ঋদ্যোপাদান (energy factors)	১৯০
উত্তাপ বা শরমেচ্ছার বহিঃপ্রকাশ (œstrus or heat)	৫৩৫, ৫৪৫
উত্তাপন-ক্ষমতা (calorific value)	১৯৬

উত্তাপে অভিযন্ততা (accommodation to heat)

	১৭
উত্তেজক চেট্টর কেন্দ্র (excitomotor area)	৩৩৬, ৩৮৫
উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব (after-images)	৪৪৯, ৪৫১, ৪৫২, ৪৫৬
—উপকারিতা ও পরিণাম (utility and fate)	৪৫০
উত্তেজনা-পূর্বাবস্থা, সংবেদীর আয়ুর	৪৮, ৪২৫
—পর্যাপ্ত বা অপূর্ণ (adequate or inadequate)	৪২৫
—প্রকৃতি ও বেগ (nature and velocity)	৪৭
—ব্যতিক্রম	৪৬
—সদৃশ বা বিসদৃশ (homologous or heterologous)	৪২৫
—আয়ু হইতে কার্যকর অংশ	৪৭
উত্তেজনা-বিন্দু বা অনুত্তেজনার কাল (latent period)	২০৯
উত্তেজনার গতির একনুবিম্ব (irreciprocity of conduction)	৪১৩
উত্তেজনার তীব্রতা (intensity) ও প্রকৃতি (quality)	৩২৫
উত্তেজিতা (excitability)	১৯, ৩৬, ৪৯, ২০০, ২০৯, ২৩৬, ৫০৯, ৫১৯
উপযোগ-ক্ষমতা (hydration)	৫৭২
উপরাভ্যন্তরিক কলাগহ্বর (peritoneal cavity)	৫৩৩
উদ্ভাবী ঔষধ (volatile drugs)	৪২৩
উদ্রবীকরণ (hydrotropy)	১৩৯, ১৪০
উপগলগুহি (parathyroid gland)	১৮৫, ২০০, ৪৮৬, ৫০৪, ৫২৬
উপগলগুহি-নিকাশ (parathyroid extract)	৫০৫, ৫০৬, ৫০৭
উপগলগুহির উত্তেজক বা সক্রিয় উপাদান (parathormone)	৮, ৫০৭
—উৎপত্তি ও আণুবীক্ষণিক গঠন	৫০৫
উপগলগুহির ক্রিয়া	৫০৭
উপরিভান বা গাত্রততি (surface tension)	২০

উভয়ত বিদ্যারণ-পুক্রিয়া (reversible reduction)	২২৩
উল্লঙ্ঘন-পুক্রিয়া (hopping reaction)	৪৭২
উল্লম্ব অর্ধচন্দ্রাকার গুণালী (vertical semicircular canal)	৬৬৫

উ

উর্ধ্ব অলিভার নিউক্লিয়াস (superior olivary nucleus)	৩৫২
উর্ধ্ব ও নিম্ন ক্যালোসাল পিণ্ডক (superior and inferior callosal gyri)	৪৭৬
উর্ধ্বগামী ক্ষয়-বিকৃতি (ascending degeneration)	৩৪৭
উর্ধ্বপাতন (sublimation)	৯৬
উর্ধ্ব পিণ্ডক (superior colliculi)	১৫, ৩৪৯, ৩৫১, ৩৫২, ৩৬৮, ৪৩৩, ৪৩৪, ৪৩৫, ৪৪২, ৪৬৮
উর্ধ্ব বহাশিরা (superior vena cava)	২০৭, ২২৫, ২৪১, ২৫০, ৫৫৪
উর্ধ্বারোহণজনিত অক্সিজেনের অভাব (anoxic anoxia)	৩০০
উর্ধ্ব বিমান-চালনা	৩০০, ৩০৪

ঋ

ঋতু, বা ঋতুস্রাব (menstruation)	৫৩৩, ৫৩৫, ৫৩৬
ঋতুকালীন বর্ধোপাদান (corpus luteum of menstruation)	৫৪৩
ঋতুচক্র (menstrual cycle)	৫৪৪
—রজস্রাব বা বাসিক ঋতু	৫৪৩, ৫৪৪, ৫৪৫
ঋতুচক্র ও উত্তাপচক্রের পার্থক্য	৫৪৬
ঋতুপূর্ব ও ঋতুপর্বতী অবস্থা	৫৪৩, ৫৪৪, ৫৪৫
ঋতুপূর্বকালীন অরাদ্যুর পরিবর্তন	৫৩৫
ঋতুবন্ধ, পৌঢ়াবস্থা (menopause)	৫৪৫
ঋতুমধ্যস্থ বিরামকাল (resting phase)	৫৪৩, ৫৪৪
ঋতুর উপর অধোমস্তিকগুহির প্রভাব	৫৪৫

এ

এওয়াল্ড মত, শ্রুতি-সহকে (Ewald's theory of hearing)	৪৭৫
একইকপ বৈত-দর্শন (homonymous diplopia)	
একক শর্করা (monosaccharides)	৯৭, ১৪১, ৪৮০
একর পরিবর্তন (monophasic variation)	৩০, ৫০
একাক্ষিক বা একক দৃষ্টি (monocular vision)	৩৭৬, ৪৫৮
—প্রতিবন্ধিতা (monocular contrast)	৪৫৬
একেপ্ণিয়া (acapnoea)	২৮০
এক্সোডেক্সট্রিন (achroodextrin)	১২৩
এক্সোমাইক্রিয়া (achromicria)	৪৯৭
এক্সোমেগালি (achromegaly)	৮, ৪৯১, ৪৯২, ৪৯৭
এক্সন (axon or axis cylinder)	৩৫, ৩৯, ৪১, ৩৩৫, ৩৩৬, ৪১৪, ৪১৮
—প্রতিবর্তিত ক্রিয়া (axon reflex)	২৫৬, ২৫৮
এগ্লাইকোন (aglycones)	১০০
এগ্লুটিনিন (agglutinin)	৬২, ৮২
এগ্লুটিনোজেন (agglutininogen)	৮২
এট্রোপিন (atropine)	২১১, ২৩৯, ২৪০, ২৮৪, ৪১৬, ৪৫৪, ৫২৩
এডিন্জার ওয়েস্টফাল নিউক্লিয়াস (Edinger-Westphal nucleus)	৪০৮
এডিনোসিন ডাই- ও ট্রাই-ফসফেট (adenosine di- and triphosphate)	৩২, ৫৬৩
এডিসন্স রোগ (Addison's disease)	৪৯২, ৫১৪, ৫১৬
এডেনাইলিক এসিড (adenylic acid)	১৪৬, ১৪৭, ২২১
এডেনিন (adenine)	১৪৬, ১৪৭, ১৭৮, ২২১
—ডি রিবোজ (adenine d-ribose)	৩২
এডেনীল পাইরোফসফেট (adenyl pyrophosphate)	২০, ৩১, ৩২, ১৪৬, ১৪৭, ১৪৮, ২১১, ৫১১

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৫৮৫

এডেনেস (adenase)	১১১	—অত্যাবশ্যক (essential)	৯৬
এড্রিনেলিন ((adrenaline)	২৪, ৪৮,	—শ্রেণীবিভাগ	৯৫
৫৫, ৬২, ১০১, ১০৮, ১৪২,		—সাধারণ প্রকৃতি	৯৫
১৮৪, ১৮৫, ১৯৫, ২০৫, ২০৯,		এমাইলেজ (amylase)	১০৯, ১১০, ১২৯
২৪০, ২৫৪, ২৬০, ২৬৩, ২৬৪,		এমিগ্‌ডেলয়েড নিউক্লিয়াস (amygdaloid nucleus)	৩৮৮
২৮৪, ২৯৫, ৩০১, ৩১০, ৩১৭,		এমিটেল (amytal)	৪১৬
৪১৫, ৪১৬, ৪১৯, ৪২০, ৪৮৬,		এমিবা (amœba)	৫৪২
৪৯৮, ৫১৭, ৫১৮, ৫২৬		এমেক্রাইন কোষ (amacrine cells)	৪৪৩
—উৎপাদক তন্তু (adrenergic fibres)	৪১৭	এমোনিয়া (ammonia)	১৪৪, ৩১২, ৫১৪, ৩১৫, ৩২৩, ৩২৪, ৩২৬, ৫৫২
—দানা ((granules)	৫১৩	এমোনিয়াম কার্বোনেট (ammonium carbonate)	৩২৪, ৩২৬
—পরীক্ষা-পরিচয় (tests)	৫২০	—কার্বোনেট (ammonium carbonate)	১৪৩, ৩২৪
এড্রিনোস্টেরোন (adrenosterone)	৪৮৬	—লবণ (ammonium salts)	৫৮, ৩২৪, ৩৩০, ৪৮১
এড্রেনিন (adrenine)	৪২০	—সায়ানোট (ammonium cyanate)	১৪৩
এন্টিমনি (antimony)	৫০০	এমনিয়ান (amnion)	৫৫০
এন্টেরোকাইনেজ (enterokinase)	১৩৪	এম্পুলা (ampulla)	৪৬৪
এন্টেরোক্রাইনিন (enterocrine)	১৩৩	এম্বলিফর্ম নিউক্লিয়াস (n. emboliformis)	৩৬৩
এণ্ড্রোজেন (androgen)	৫১৬	এরাকিডোনিক এসিড (arachidonic acid)	১০৬
এণ্ড্রোস্টেন (androstane)	৫১৬	এরাক্‌নয়েড বা মস্তিষ্কের মধ্যাবরণ (arachnoid)	৩৬০
এণ্ড্রোস্টেরোন (androsterone)	৩১৫, ৪৮৬, ৫১৫, ৫২০, ৫২৮	—নিম্নবর্তী স্থান (subarachnoidal space)	৪২২, ৪২৩
এনাকফেজ (anaphase)	৩, ৫৪৮	এরারিনোস (arabinose)	১১১
এনগ্‌স্টন্‌ ইউনিট (A. U.)	১৮৩	এরারোফ্লোবিন (araboflavine)	১৭৭
এনজাইম (enzyme)	১০৭, ৫৭৪	এরিজেন্টিস্‌ স্নায়ু (nervi erigentis)	৩১৯
—কার্যপ্ৰণালী	১০৮	এরিজ্‌গ্ৰীণ-মত (Eridge-Green theory of colour blindness)	৪৫৭
—পূর্ব-অবস্থা (zymogen)	১০৯, ১১২	এরিডিক্টিয়ল (eridictyol)	১৮
—বিরোধী সামগ্রী (antienzymes)	১০৯	এরিথ্রোডেক্সট্রিন (erythrodextrin)	১৩৩
—শ্রেণীবিভাগ	১১০	এলানিন (alanin)	৯৪, ৯৫, ১৪৩, ১৪৮, ১৪৯, ১৫৪, ১৯৪
এপিডাইডাইমিস (epididymis)	৫২৬, ৫৬৩	এলাস্টিন (elastin)	৯২
এফেড্রিন (ephedrine)	২৪	এলুমিনিয়াম (aluminium)	১৯৯
এব্‌ডুসেন্ট বা ষষ্ঠ করোটিক স্নায়ু (abducent or 6th cranial nerve)	৩৫৮	এলেন্টয়েন (allantoic)	১১১ ১৪৬
এমাইক্রোন (amierone)	৫৭২		
এমাইন ((amine)	১৩৬		
—বিযুক্তি (deamination)	৬০, ১৪৪, ১৬০, ১৯৮, ৩২৬, ৫৬৮, ৫৬৯		
এমাইনো এসিড (amino acid)	৯০, ৯১, ৯২, ৯৩, ১৩০, ১৩৪, ১৩৬, ১৩৭, ১৩৯, ১৪০, ১৪২, ১৪৮, ৩২৩, ৩২৪, ৩২৯		

এলোয়ান (alloxan)	৩২৮	এম্পাটিক এসিড (aspartic acid)	৯৩, ১৪৩, ১৪৯
এল্কেলয়েড (alkaloid)	৪৮১		
এলডিহাইড (aldehyde)	৪৮১		
এলডোল প্রক্রিয়া (aldol condensation)	১৫৪		
এলবুমিন (albumin)	৬১, ৮৭, ৯২, ১২৩, ৩১৩, ৩৩১, ৩৩২, ৪৩৬		
এলবুমোসে (albumose)	৩৩২		
এশিম-জোকে-বণিত (Aschheim-Zondek Test for pregnancy)	গর্ভাধান-নিরূপণ-পরীক্ষা ৪৯৩, ৫৫১		
এসিড হিমোগ্লোবিন (acid haemoglobin)	৫৯		
—প্রোটিন (acid protein)	৫৯		
—মেটাপ্রোটিন (acid metaprotein)	৯৩		
এসিটোএসেটিক ও বিটা হাইড্রোক্সিবিউটিরিক এসিড (acetoacetic and β -hydroxybutyric acid)	৫৮, ১৪৩, ১৫০, ১৫১, ১৫৩, ১৯৯, ৩৩১, ৩৩৩, ৫২৫		
এসিটোন (acetone)	১৫১, ১৯৯, ২৯৫, ৩৩১, ৩৩৩, ৫২২, ৫২৫		
এসিটোনাইট্রিল (acetonitril or methyl cyanide)	৪৮৮, ৪৯১, ৫৬৯		
α , β , γ তরঙ্গ ও x , x_1 , y নিরূপণ (শৈরিক নালীর স্পন্দন-চিত্র)	২৪৯, ২৫০		
এসেটিক এনহাইড্রাইড (acetic anhydride)	১৭৬		
—এলডিহাইড (., aldehyde)	১৫৪		
—এসিড (acetic acid)	৪৮১		
এসেটিল কোলিন (acetyl choline)	২৪, ৪৭, ৪৮, ১২১, ২৩৯, ২৫৩, ২৫৮, ২৬৪, ৪১২, ৪১৫, ৪১৬, ৪১৭, ৪১৮, ৪১৯, ৫১৪		
এস্করবিক এসিড (ascorbic acid)	১১২, ১৭৯, ১৮০, ১৮১, ২৯৮		
এস্টার (ester)—এম্বডেন (Embden ester)	১০০		
—কোরি (cori ester)	১০০		
এস্টারেজ (esterase)	১		
		ঐ	
		ঐচ্ছিক কেন্দ্রস্থান (motor centre of the cortex)	৩২১
		ঐচ্ছিক পেশী (voluntary muscle)	১৭, ৩৮৪, ৫১৯
		ঐচ্ছিক পেশীর উপাদান	৩১
		—সহিত তুলনায় হৃৎপেশীর পার্থক্য	২০৯
		ও	
		ওয়ান্‌উইক কেন্দ্র (centre of Wernicke)	৪০৪
		ওয়ানার-বণিত বিকৃতি (Wallerian degeneration)	৪১
		—মত, শ্রুতি-সম্বন্ধে (Waller's theory of hearing)	৪৭৫
		ওয়েডেস্কি-অবতারণনা (Wendesky inhibition)	৪৮
		ওয়েবার-প্যারাডক্স (Weber's paradox)	২৬
		—নিয়ম (Weber's law)	৪২৫
		—উদ্ভাবিত অনুভূতি-পরিমাপক যন্ত্র (Weber's aesthesiometer)	৪২৫
		ওয়েল্‌স্‌ পরীক্ষা-পরিচয় (Weyl's test)	৩২৭
		ক	
		কক্লিয়া (cochlea)	৪৬২, ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৬, ৪৬৯, ৪৭২, ৪৭৪, ৪৭৫
		কক্লর (otoliths)	৪৬৪, ৪৭৪
		কটিগ্রন্থি (suprarenal glands)	১৮৩, ১৯৭, ২০৬, ২৬৫, ২৬৬, ৩৩৫, ৪৮৬, ৫১২, ৫২৫, ৫৩৬
		—উত্তেজক হরমোন (adentrophic factor)	৪৯০, ৪৯২, ৪৯৩, ৫১৫, ৫২০
		—উৎপত্তি ও আণুবীক্ষণিক গঠন	৫১৩
		—কেন্দ্রীয় ভাগ (medulla)	১৮৪, ৪১২, ৫১২, ৫১৭

বর্ণনাত্মক বিদ্য-সূচী

৫৮৭

—বহির্ভাগ (cortex)	১০৪, ১০৬	কর্টিয়ন (organ of Corti)	৩৪২, ৪৬৩, ৪৬৪
১৮৪, ৩১৫, ৪৯৮, ৫১২, ৫২০, ৫২৮		কর্টিল্যাক্টিন (cortilactin)	৫১৫, ৫৫২, ৫৫৬, ৫৫৭
—বহির্ভাগের কার্য	৫১৪		
—সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও বিচ্ছেদ	৫১৪	কর্ডাটিম্পেনাই স্নায়ু (chorda tympani nerve)	১১৫, ১৪৪, ৪০৮, ৪৮০
কর্টিগুহির অর্বুদ (adrenal tumour)	৪৯২, ৫২০	কর্ণকোষ (otocyst)	৪৬৬
কর্টিগুহির সহিত অন্যান্য পুনাবীহীন গুহির সম্পর্ক	৫২০	কর্ণপট (tympanic membrane)	৪৬১, ৪৬২, ৪৬৪, ৪৬৯
কডলিভার অয়েল (cod-liver oil)	১০৪	—টানক পেনী (tensor tympani)	৪৬২
কণানয় রঙীন কোষ (enterochrome)	১৩৯	—স্নায়ু (tympanic nerve)	৪০৮
কণিকা, লোহিত (red blood corpuscles)	৫, ৬৩	কপূর (camphor)	৪৭৭
—প্রাথমিক ও পূর্বকর্তী কোষ (megaloocyte and megaloblast)	৫, ৬৪	কর্মপুর্বাঘ (current of action)	২৯, ৪৪, ৪৯, ৫০
—শ্বেত (white blood corpuscles)	৬, ৭২	কলয়ড (colloid)	৪৭, ৫৭, ১৫৫, ১৮৪, ৩১৩, ৩৭৫, ৪৮৯, ৫৭১, ৫৭৪
—সংখ্যান যন্ত্র (haemocytometer)	৭৬	—বিকৃতি (colloidal degeneration)	১৮৫
কণ্ঠস্বর ও বাক্য (voice and speech)	৪০১	কলাকৃষ্টি (tissue culture)	২৩০, ৪৯৫
—তীব্রতা, উচ্চতা ও পুঙ্খিত (pitch, loudness and quality)	৪০৩	কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ (tissue oxidation)	২৯৫
কণ্ড্রয়টিন সাল্ফিউরিক এসিড (condroitin sulphuric acid)	২০৪	কলাকোষের অক্ষমতাজনিত অক্সিজেনের অভাব (histotoxic anoxia)	৩০৩
কণ্ড্রোসামাইন (chondrosamine)	১৪৮	—পুনর্গঠন (tissue repair)	৭৪, ১৭৪
কনীনিকা (iris)	৪১২, ৪২৮, ৪৩২, ৪৩৭	—বিপাকক্রিয়া (metabolism)	৫২২
কন্যাকোষ (daughter cells)	৩	—শ্বসন (tissue respiration)	২৯৩
—নিউক্লিয়াগ (daughter nuclei)	৫৪৮, ৫৪৯	কলাকৌষিক তরল পদার্থ (tissue fluid)	৯৫
কপাটক (valve)	৮৮, ১২৩, ২১৬	কলাজেন (collagen)	৯২, ১৮১
কপ্ৰোস্টেরোল (coprosterol)	১০৪	কলাসার (tissue extract)	৭৯
কমাট্রাক্ট (comma tract)	৩৫০, ৩৫১, ৩৫২	কলিসিস্টোকাইনিন (cholecystokinin)	১৩১
কম্পন (tremor)	৩৯১	কলেস্টেরোল (cholesterol)	৩১, ৪৪ ১০৪, ১৩২, ১৩৩, ১৫২, ১৫৭, ১৬৫, ১৭২, ১৮৩, ১৮৪, ১৯৮, ৪৩৭, ৫১৫, ৫৫৮, ৫৬৩
করয়ড শিরাজাল (choroid plexus)	৪২২, ৪২৩, ৪২৪	—যৌগিক (ester)	১৪১, ১৫২, ৫৫৯
করোটি-ভেদী গুপ্ত সহকারী শিরা (emissary vein)	২৬০	কলোস্ট্রাম (colostrum)	৫৫৭
কর্টিকোস্টেরোন (corticosterone)	১০৪, ১০৬, ৪৮৬, ৫১৬, ৫২০	কাইমোট্রিপসিনোজেন (chymotrypsinogen)	১২৯, ১৪৫
কর্টিগুহ, বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ (outer and inner rods of Corti)	৪৬৩		
কর্টিন (cortin)	২০৬, ৫১৬		

কারক যন্ত্র (effector organs)	৪০	কিউরারি (curare)	২৪, ২৭, ২৫৩, ৪১৮, ৫১৯
কানিক প্রতিবর্তিত কাশি (reflex ear cough)	২৭৫, ২৭৯	Q. R. S. T.-তরঙ্গ	২২৯
কার্বন ডাইঅক্সাইড (carbon dioxide)	৫৮, ৬০, ৬২, ৬৮, ৯৭, ১০৬, ১১১, ১২৪, ১৩৭, ১৪৩, ১৪৪, ১৪৭, ১৪৮, ১৫৩, ১৬০, ১৭৬, ১৮৭, ১৯৬, ২২১, ২৩১, ২৩৪, ২৫২, ২৫৭, ২৫৮, ২৬৩, ২৬৬, ২৬৮, ২৭২, ২৭৩, ২৭৮, ২৭৯, ২৮০, ২৮২, ২৮৪, ২৮৫, ২৮৬, ২৮৭, ২৮৮, ২৮৯, ২৯১, ২৯২, ২৯৩, ২৯৫, ২৯৯, ৩০২, ৩২৫, ৩৯০, ৪২৩, ৪২৪, ৫১৮, ৫২২, ৫৫৫, ৫৬৮	কিটোন (ketone)	৩৩১, ৫৭৪
—কিংবা অক্সারবিমুক্তি (decarboxylation)	১১১, ১৫৩	কিটোন-উৎপাদক এবং কিটোন-বিরোধী উপাদান (ketogenic and antiketogenic substance)	১৪৪, ১৫৩
—স্থায়ী ও গুরুত্বপূর্ণ (constant and mobile)	২৯২, ২৯৩	কিটোন উৎপাদক বা জনক হরমোন (ketogenic hormone)	৪৯৪, ৫২৬
কার্বন মনোক্সাইড (carbon monoxide)	৬৮, ২৯৯, ৩০২, ৩০৩, ৫৭৪	কিটোন-প্রতিষেধক (antiketones)	১৫৩
কার্বনিক এনহাইড্রেজ (carbonic anhydrase)	৫৯, ১২৪, ২৯২	কিনোটক্সিন (kenotoxin)	২৮
কার্বনিক এসিড (carbonic acid)	৫৮, ২৯৩, ৩৩০	কীলকাকৃতি পিণ্ডক (cuneate gyrus)	৩৭৭
কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন (carbamino haemoglobin)	৫৯, ২৯২	—পূর্ববর্তী পিণ্ডক (precuneous)	৩৭৭
—সংযুক্ত উপাদান (carbamino compound)	২৯২, ২৯৩	কুইনিডিন (quinidine)	২৩৯
কার্বোঅক্সাইলেজ (carboxylase)	১১১, ১৭৬	কুইনিন (quinine)	২৪
কার্বোক্সিল অংশ (carboxyl group)	৯৩, ১০৬	কুঙ্কিত পক্ষাঘাত (paraplegia in flexion)	৪৬৯
কার্বোক্সি-পেপ্টিডেজ (carboxy-peptidase)	১২৯	কশিং-রোগ (Cushing's disease)	৪৯৯
কার্বোহিমোগ্লোবিন ও কার্বোক্সিহিমোগ্লোবিন (carbohaemoglobin and carboxyhaemoglobin)	৬৮, ৭১	কুন্ড্রম আবেষ্টনী (yolk-sac)	৫৫০
কার্যকর কাল (period of effective duration)	৫৩	কুন-বণিত গ্রেসিলিস্ পেপী-সংক্রান্ত পরীক্ষা (Kuhn's gracilis experiment)	৪৭, ৪১৩
কাশি (cough)	২৭৮	কুপোলা (cupola)	৪৬৪
		কুপ্ফার কোষ (Kupffer cells)	১৫৮, ১৫৯
		কৃত্রিম কলাকৃষ্টি (tissue culture)	২৩০
		—মুগনাতি (musk)	৪৭৭
		কৃত্রিম শ্বাসন (artificial respiration)	২৮০, ২৮২, ২৮৩, ২৮৪
		—প্রণালী (methods of artificial respiration)	২২৫
		কৃষ্ণবর্ণ (black colour)	৪৫৬
		কৃষ্ণবর্ণকোষ (melanophores)	৫২০
		কৃষ্ণমণ্ডল (choroid)	৪২৭
		কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ (substantia nigra)	৩৫১, ৩৭০, ৩৭১, ৩৮৯
		কেজিন (casein)	৫৭২
		কেজিনোজেন ও ক্যালসিয়াম কেজিনেট (caseinogen and caseinate of calcium)	১১১, ১২৫, ৫৫৭, ৫৫৮, ৫৫৯
		কেটোফেজ (cataphase)	৩
		কেন্দ্রাতিগ শক্তি (centrifugal force)	৪৭০

কেন্দ্রীয় অবতলক (c. i. s.) ও উত্তলক অবস্থা (c. e. s.)	৪৯	—অস্থিতে পরিণতি (ossification from cartilage)	৬
কেন্দ্রীয় খাঁজ (central sulcus)	৩৪৭, ৩৫১, ৩৫৩, ৩৭৭, ৩৮৪, ৩৮৬	কোনলাহির প্রোটিন (chondoprotein)	৯৭
—বা প্রধান কোষ (central or chief cells)	১১৮	কোয়ালেনজ (coagulase)	১১১
—সাধারণ তন্তু (central medullated fibres)	৩৫	কোরিয়োনিক আবরণ (chorionic epithelium)	৫৫০
—স্নায়ুতন্ত্রে সাধারণ অনুভবিত্বাহী স্নায়ুতন্ত্র গতিপথ,	৪৮৪	কোলিন বা কলিন (choline)	১০৫
কেফিন (caffein)	২৪, ১২৭, ৩১৭, ৪০৫	—এষ্টারেজ (choline esterase)	৪৮, ২৩৬, ৪১৭
কেরাসিন (kerasin)	১০৫	—উৎপাদক তন্তু (cholinergic fibres)	৪১৭
কেরিয়োলাইসিন (karyolysin)	৫৪০	কোষ (cell)	১
কেরেটিন (keratin)	৯২	—দেহ (cell body)	১, ৩৭
কেরোটিক ধমনী (artery)	২৫০, ৪৩৪	—উপাদান বা কোষিক উপাদান (cytoplasm)	৩৭
—পরিষ্কার-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু (sinus nerve)	২৩৪, ২৫০, ৩০৭, ৪০৮, ৫১৪	কোমাতান্তরিক এন্জাইম (intracellular enzyme)	১১১
—পিণ্ডক বা গুহি (body)	২৫০ ২৫২, ২৫৪, ৫১২	কোষের পুষ্টিসামগ্রী (deutreroplasm)	৫৪৭
কেরোটিক ধমনীর পরিষ্কার (carotid sinus)	২২১, ২৫০, ২৫১, ২৫৪, ২৬৩, ২৬৪, ২৭৫, ৪০৮, ৫১৮	কোষের বহনীভবন (division of cells)	৩
কেরোটিন (carotine)	১০৬, ১৬২, ১৬৮, ১৬৯, ১৮২	কোহল (alcohol)	৩৩৬, ৪০১, ৪৮০, ৫৬৮
কেরোটিনেজ (carotinase)	১৬২	কৌণিক ত্বরণ (angular acceleration)	৪৬৫
কেনরি বা উত্তাপমূল্য (calories)	১৫৪, ১৮৭, ১৮৮, ১৮৯, ১৯৩, ১৯৫, ১৯৬, ১৯৮	কৌণিক পিণ্ডক (angular gyrus)	৩৮৬, ৪০৪, ৪০৫
কেনোগাম বহনী (corpus callosum)	৩৭৭, ৩৮৮	কৌণিক উপাদান (cytoplasm)	৫৪৭, ৫৪৯
কেশ-কোষ (hair follicle)	৩৪২	ক্যাল্কেরাইন ও তৎপশ্চাত্ত্ব খাঁজ (calcarine and postcalcarine fissures)	৩৭৭, ৩৮৬
কেশ্রন রোগ (caisson disease)	৩০৩	ক্যাল্‌সিফেরোল (calciferol)	১৭২
কৈশিক পুণালী (capillary sinusoids)	২৪৯	ক্যাল্‌সিয়াম (calcium)	৬, ৯, ২৪, ৪৬, ৪৮, ৫৮, ৭৯, ১১১, ১২৩, ১২৯, ১৩২, ১৩৬, ১৮১, ১৯০, ১৯১, ১৯৯, ২০০, ২০১, ২০২, ২০৯, ২১১, ৩১৬, ৩২৩, ৩৩০, ৩৯৬, ৪০১, ৪১৮, ৪৮০, ৪৮১, ৫০১, ৫০৫, ৫০৬, ৫০৭, ৫০৮, ৫১০, ৫১৭, ৫৫৮, ৫৫৯
কোকেন (cocaine)	৪৬, ৪৮, ৪১৯	—অক্সালেট (calcium oxalate)	৩৩১, ৫০৮
কোটরগত চক্ষু (enophthalmos)	৪৩২	—বাইকার্বোনেট ও হাইড্রোজেন কস্টেট	৫১০
কোডিহাইড্রোজেনেজ (co-dehydrogenase)	২৯৬		
কোবাল্ট (cobalt)	২০২		
কোমলাস্থি (cartilage)	১		

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৫৯১

গবিনী (ureters)	৩১৩, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৮, ৩১৯	গাডেন-বণিত সংযোগ-তন্তু (commissure of Gudden)	৩৭৬
গবিনীতে, নূত্রাশয়ে কিংবা নূত্রানীতে পুস্তর (urinary calculus)	৩২২	গাত্র-অবস্থা (surface condition)	১০৫
গভীর এবং অগভীর আর্কুয়েটতন্তু (superficial deep and arcuate fibres)	৩৪৭	—ততি বা উপরিতান (surface tension)	১৩৩, ১৫১, ৫৭১, ৫৭৪
গভীর অনুভূতি (deep sensibility)	৪৮২	গাধার দুধ	৫৫৮
গভীরতা-বীক্ষণযন্ত্র (stereoscope)	৪৬০	গা-বমি (nausea)	১২৮
গভীর বা কওরাসংশ্লিষ্ট পুতিবর্তন-ক্রিয়া (deep or tendon reflexes)	৩৪৪	গুটিকাকার পিণ্ড (flocculonodular lobe)	৩৬১, ৩৬৭
গর্ভকালীন বর্ণোপাদান (corpus luteum of pregnancy)	৫৪৩	গুয়ানিডিন (guanidine)	৫০৬
গর্ভপাত (abortion)	৫০২	গুয়ানিন (guanine)	১১১, ১৪৬
গর্ভফল (placenta)	৪৮৬, ৫৪২, ৫৫০, ৫৫১	গুয়ানিলিক এসিড (guanylic acid)	১৪৭
গর্ভাধান বা গর্ভস্ফার	৫৪৩, ৫৫০, ৫৬৩	গুয়ানেস (guanase)	১১১
গর্ভাশয় বা জরায়ু (uterus)	৫৪৩	গুরুমস্তিষ্ক (cerebrum)	৩২১, ৩২২, ৩৩৮, ৩৬৬, ৩৭৭, ৪১৫, ৪৭০, ৪৭১, ৪৭২, ৪৭৩
গভিনীর দেহে অন্তর্নিহিত গ্রন্থিসমূহের ক্রিয়া	৫৫১	—ও চিহ্নিত পিণ্ড-সংযোজক ওচ্ছ (corticostriate fibres)	৩৯১
গলগ্ৰন্থি (thyroid)	১৮৩, ১৯৭, ২০৪, ৪০৯, ৪৮৬, ৪৮৮, ৪৯৮, ৫২৫, ৫২৬, ৫৩৬	—ও পন্থ-সংযোজক ওচ্ছ (cortico pontine fibres)	৩৫৯, ৩৬৪
—আণুবীক্ষণিক গঠন ও উৎপত্তি,	৪৯৯	—ও স্নায়ুকাণ্ড (fasciculus cerebrosppinalis)	৩৫০, ৩৯১, ৩৯২
—উত্তেজক হরমোন (thyrotrophic factor)	৪৯০, ৪৯১, ৪৯২, ৪৯৩, ৪৯৪, ৫০০	—স্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রের সহিত আয়বিক সংযোগ	৪৪২
—ঐ কলয়ড (colloid)	১৮৪, ৪৯৯, ৫০১	গুরুমস্তিষ্কের উত্তেজনাপ্রবণ ও শান্ত অংশ (excitable and silent areas)	৩৮৩
—বিচ্ছিন্ন প্রাণী (thyroidectomised animal)	৪৯১	—ক্রিয়া নিরূপণ	৩৭৯
—বৃদ্ধি বা অর্বুদ (tumour)	৫০২, ৫০৩	—গঠন (structure)	৩৭৮
—সংস্থান	৪৯৮	গেন্নারি রেখা (Gennari line)	৩৭৯
গলাধঃকরণ বা মুখ হইতে পাকস্থলীতে বাদ্যের পুবেশ (deglutition)	১১৭, ৩৪৫	—দানাদার স্তরের নিম্নস্তর (subgranular layer)	৩৮২
—ও বমন-কেন্দ্র (deglutition and vomiting centres)	৩৫৬	—পশ্চাৎপিণ্ড (occipital lobe)	৩৭৩, ৩৭৭, ৩৮০, ৩৮১, ৩৮৪, ৪৩৬, ৪৪২
গল্গি-কোষ (Golgi cells)	৩৬২	—বিভিন্ন অংশের বিশিষ্ট ক্রিয়া (localisation of functions)	৩৮২
—ম্যাজোনি যন্ত্র (Golgi-Mazzoni organs)	৩৯, ৩৪২, ৪৮৩	—বৃন্ত (cerebral peduncles)	৩৬৮, ৩৭০, ৪৩৬
গল্গি-স্তম্ভ (column of Goll or fasciculus Gracilis)	৩৪৭	—বগদ্বানিক পিণ্ড (temporal lobe)	৩৭৭, ৩৮১, ৪৭৩
গাওয়ার-ওচ্ছ (tract of Gower)	৩৫৭		

—সমুখ পিণ্ড (frontal lobe)	৩৬৮, ৩৭০ ৩৭১, ৩৭৬	গ্রীবাদেশ হইতে উৎপন্ন উদ্ভেজনা-পুৰাহের পুত্ৰাবে পেশীসমূহের অবস্থান-সংশোধক ক্রিয়া (neck writing reflexes) ৩৬০, ৪৭১, ৪৭২
—সর্বোচ্চ পিণ্ড (parietal lobe)	৩৭১, ৩৭৭	গ্রীবাদেশীয় সংশোধক অঙ্গ-সংস্থান (neck righting reflexes) ৩৬০
—সর্বোচ্চ স্তর বা মহাগুচ্ছ (cerebral cortex)	৩৬৭	গ্রীবাদেশীয় মধ্য ঝাড়ু গুচ্ছ (middle cervical ganglion) ৪১১, ৪১২, ৫০০
—সংবেদীয় কেন্দ্র (sensory centre)	৪৮৪	—সর্বনিম্ন ঝাড়ুগুচ্ছ (inferior cervical ganglion)
গেটে বাত (gout)	১৪৭, ১৮৮	—সর্বোচ্চ ঝাড়ুগুচ্ছ (superior cervical ganglion)
গো-দুগ্ধ ও অন্যান্য দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদান	৫৫৮	১১৬, ২৩৮, ২৫১, ২৫৫, ২৫৮, ৪০৯, ৪১১, ৪১২, ৪১৫, ৪৩৩
গোদুগ্ধের বা ছাগদুগ্ধের মানবীকরণ (humani- sation of cow's or goat's milk)	১২৩, ৫৫৮	গ্রেভস্ রোগ (Grave's disease) ৫০২
গোলাকার গন্ধাকপথ (fenestra rotunda)	৪৬৩	গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়োটাস্-গুচ্ছ (fasciculus gracilis and f. cuneatus)
গোলার্ধ (hemisphere)	৩৬১, ৩৭৭	৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৬, ৪৬৭
গোলাপেরণ (spherical aberration)	৪৩৩, ৪৩৭, ৪৩৮	—নিউক্লিয়াস্ (nuclei) ৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৬৪, ৪৬৭
গৌরীশৃঙ্গ-অভিযান (Everest Expedition)	৩০১	গ্লাইকুরোনিক এসিড (glycuronic acid)
গ্যালেক্টোসাইড (galactoside)	৪৪, ১০০	৯৯, ১৩৬, ১৩৭, ১৬০, ১৬২, ৩২৯, ৩৩২, ৩৩৩, ৫৬৮, ৫৬৯
গ্যালভানিক তড়িৎ (Galvanic current)	৪২	গ্লাইকোকলিক এসিড (glycocholic acid) ৯৩, ১৩২
গ্যাসেরিয়ান ঝাড়ুগুচ্ছ (Gasserian ganglion)	৩৬০	গ্লাইকোজেন বা যকৃৎশর্করা, ২১, ৩৩, ৯৭, ১০২, ১৪৭, ১৪৮, ১৫০, ১৬১, ১৯৫, ১৯৮, ৫১৫, ৫১৬, ৫১৯, ৫২৪, ৫৭৪
গ্যাস্ট্রিন (gastrin)	১২০, ১২১	—স্বংস (glycogenolysis) ৫০৩, ৫২৫
গুচ্ছের উৎপাটন (extirpation of gland)	৪৮৭	গ্লাইকোজেনেজ (glycogenase) ১৪৭
গুচ্ছের কলন (grafting of glands)	৪৮৭	গ্লাইকোপোটিন (glycoprotein) ২০৪
গুচ্ছের নিকাশ (gland-extract)	৪৮৭	গ্লাইকোলেজ (glycolase) ১০০, ১৬১
গুহনী (duodenum)	১২৬, ৪৮৬	গ্লাইকোসায়ানিন (glycocyanine) ২২১
গুচ্ছের স্তর (layer of ganglionic cells)	৪৪৩, ৪৪৪	গ্লাইসিন (glycine) ৯৩, ৯৪, ১৪২, ১৪৩, ১৪৯, ১৯৪, ২৯৭, ৩২৮, ৫৬৯
গ্রাফিয়ান কোষ (Graafian follicle)	৫৩২, ৫৪২	গ্লাডিন (gliadin) ৯২
গ্রাহক ইন্দ্রিয় (receptor or end-organ)	৩৩৯, ৩৪২, ৩৪৬, ৪২৫	গ্লিসারিক এলডিহাইড (glyceric aldehyde) ৯৪, ১৪৮, ১৫৪
—উপাদান (, , substance)	৪১৭	গ্লিসারোল (glycerol) ১০৩, ১৩১, ১৪১, ১৪৮, ১৫০, ১৫১, ১৫৪

চ

গ্লুকোনিক এসিড (gluconic acid)	৯৯, ১৮১
গ্লুকোসাইড বা গ্লাইকোসাইড (glucosides or glycosides)	৬, ৪৪, ১০০
গ্লুকোসামাইন (glucosamine)	১৪৮, ১৬০
গ্লুটাথিয়োন (glutathione)	৯৩, ১৪২, ১৮০, ২৯৭, ৫১৫
গ্লুটামাইন (glutamine)	৫৬৯
গ্লুটামিক এসিড (glutamic acid)	৯৩, ৯৫, ১৪২, ১৪৩, ১৪৯, ১৯৪, ২৯৭
গ্লুটেলিন (glutelin)	৯২, ১৮৭
গ্লুসিনাম (glucinum)	৪৮০
গ্লোটিস (glottis)	৪০২, ৪০৩
গ্লোবাল্ পেলিডাল্ (globus pallidus)	৩৮৮, ৩৯০, ৩৯১
গ্লোবিউলিন (globulin)	৩১, ৬১, ৬২, ১২৯, ১৩০, ১৬২, ২০০, ৩৩২, ৪৩৬
গ্লোবিন (globin)	৬৭
গ্লোবোসাল্ নিউক্লিয়াস্ (nucleus globosus)	৩৬৩
গ্লোমেরিউল স্তর (layer of glomerular cells)	৪৭৬
গ্লোমেরিউলাস (glomerulus)	২০৬, ২৬৫, ৩১০, ৩১৩, ৩১৫, ৩১৭, ৫১৯

ঘ

ঘর্ষ	১২
ঘর্ষের উপাদান	১২
ঘর্ষণ-জনিত তড়িৎ-প্রবাহ (Faradic current)	৫২, ৩৮৪
ঘূর্ণমান ড্রাম (moving drum)	২১, ২২১, ২২৫
ঘূর্ণাবর্ত-কেন্দ্র (centre of rotation)	২৬৭
ঘ্রাণ-কেন্দ্র (centre of smell)	৪৭৬
—পরিমাপক যন্ত্র (olfactometer)	৪৭৭
—পিণ্ডক (olfactory lobe)	৪৭৬
—মূল (tuber olfactorium)	৪৭৬
—স্নায়ু (olfactory nerve)	৪৭৬
ঘ্রাণেন্দ্রিয় বা নাসিকা (organ of smell)	৪৭৫, ৪৭৬

চক্রাকার পুপানীর বৃন্ত (stem of the modiolus)	৪৬২
চতুর্থ ক্রোটি স্নায়ু (4th cranial nerve)	৪৩২
—এই নিউক্লিয়াস্ (nucleus)	৩৬৮, ৪৩১
চতুর্থ নিলয় (fourth ventricle)	২৩২, ২৩৩, ২৫৩, ২৬১, ২৭৩, ৩৩৮, ৩৫৬, ৩৬৫, ৪২৩, ৫১৭
চতুর্থ নিলয়ে বিশিষ্ট কেন্দ্রের সূচিকাভেদ (diabetic puncture)	৫১৭
চরম সাধারণ পথ (final common path or F.C.P.)	৩৪০
চর্ম বা ত্বক্	১০
—ক্রিয়া	১৩
চর্মের কেশকোষ (hair follicles of skin)	৩৪২
চক্ষু (eyes)	৪২৭
—গোলকের আবর্তন (movements of the eyeball)	৩৮০, ৩৮৪, ৩৮৭
—এই কেন্দ্র (centre)	৩১৫
—মিটমিট করা (blinking)	৪৩২
চক্ষু ও বৃত্তিক-সংযোগক দীর্ঘতন্তু (optic radiation)	৩৯১
চক্ষুপাতার অতিরিক্ত পর্দার অচিহ্নিত পেশী (plain muscle of the nictitating membrane)	৪১২, ৪১৫, ৪২০
—পশ্চাদাবর্তন (retraction of eyelid)	৪১১, ৫১৮
চক্ষুপ্রভাবিত হৃৎপিণ্ড-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া (oculo-cardiac reflexes)	৩৬০
চক্ষুর অভ্যন্তরে আলোর বিকিরণ (scattering of light)	৪৩৭
চক্ষুর আবর্তন-ক্ষমতা (impairment of eye movements)	৪৩১
চক্ষুর আভ্যন্তরিক জলীয় তরলাংশ (aqueous humour)	৪২৮, ৪৩৬
—যন স্বচ্ছ তরল পদার্থ (vitreous humour)	৪২৮, ৪৩৭
—নানা বস্তু প্রতিবিম্ব (entoptic phenomena)	৪৫৫
—প্রতিবিম্ব (image)	৪৩৮

—প্রতিসারী উপাদান-সমূহ (refractive media)	৪৩৬
চক্ষুর উপরের পাতার পশ্চাদপসরণ (retraction of the upper eyelid)	৪২৯, ৫১৮
চক্ষুর দ্বারা দেখ-সংশোধক উপযুক্ত দেখ-সংস্থান (optical righting reflexes)	৪৭১
চক্ষুর পরস্পর-পাতের কাল (time for winking reflex)	৩৪৪
চক্ষুর লেন্স (lens)	৪২৭, ৪৩৩, ৪৩৫
চক্ষুর সহিত কৃত্রিম আলোকবস্তুর ক্রিয়াসাদৃশ্য,	৪৩৮
চক্ষুর অল্পপূরক আবর্তন (compensatory movement of the eye)	৪৬৭
চাপ-অনুভূতিজ্ঞাপক ইন্দ্রিয়স্থান (pressure receptor)	৩১৯, ৩২০
—সংজ্ঞক তন্তু (pressure fibres)	৩২২
চাপগ্রাহক ইন্দ্রিয় (pressor receptors)	৩৩৮
চাপবর্ধিত প্রতিবর্তী দ্রাব্যিক ক্রিয়া (stretch reflex)	৩১৯
চাপা কান্না (weeping)	২৭৯
চাবুকের মত শির (filiform papillae)	৪৭৮
চিহ্নিত পিণ্ডক (corpus striatum)	৩৫২, ৩৬৯, ৩৭১, ৩৮৮, ৩৯১
চেইন-স্টোকেস শ্বাসক্রিয়া (Cheyne-Stoke's respiration)	২৮১
চেইনীয় আয়ু ও পেশীর সন্ধনস্থল (neuromuscular junction)	৩৩৫, ৩৩৬
চেইনীয় আয়ুওচ্ছের উপস্থাপন (upper motor neurone)	৩৫৩
—নিম্নাংশ (lower motor neurone)	৩৫৩
চেইনীয় আয়ুতন্তু (motor nerve fibre)	৩৫, ২৮২
চেইনীয় আয়ুর প্রান্তফলক (motor endplate)	৪৭
চৈতিক কেন্দ্র (motor area or centre)	৩৪৫, ৩৫১, ৩৮০, ৩৮১, ৩৮৩, ৩৮৪, ৩৯১, ৪৩৫
—এ উত্তেজক (excito-motor) কেন্দ্র	৩৮৫
—এ পূর্বোত্তী কেন্দ্র (premotor area)	৩৮৩
—এ শ্বসন-কোষ (spinal)	৩৮৯

চোখ-ঠাঙ্গা ও অশ্রুগুহি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া (winking and lachrymal reflexes)	৩৬০
---	-----

ছ

ছাঁকন প্রক্রিয়া (filtration)	৮৫, ৮৬, ৮৭, ৩১২, ৩১৩, ৩১৫
ছানা-জাতীয় প্রোটিন (casein)	৯৩, ১২৫
ছানাবড়া চক্ষু (exophthalmos)	৪১১, ৪২৮
ছিদ্রপথ (foramen)	২৬১

জ

জরা ও মৃত্যু (senescence and death)	৫৬৯
জরায়ু বা গর্ভাশয় (uterus)	৫৪৩
—অন্তরাবরণ (endometrium)	৫৪৩
—গ্রীবা বা মুখ (cervix)	৪০৯, ৫৪৩, ৫৬৩
—মধ্যস্থ শৈথিল্যিক বিস্তারিত বৃদ্ধি (proliferation of the endometrium)	৫৪৫
—সংকোচক উপাদান (oxytocin)	৩৭৫
—সংকোচন ও বিকোচন (contraction and relaxation)	৩৫৫, ৫১৯
জরায়ুর তৌমিক আবরণাংশ (decidua basalis)	৫৫০
জল	২০৫
জলচর অবস্থা হইতে স্থলচর চতুষ্পদ-অবস্থার রূপান্তর (metamorphosis)	৪৮৮, ৫৬৪
জলাভাব বা নিরুদন (dehydration)	১১১, ২০৫
জলীয় চাপ (water pressure)	৩২১
—নির্দেশক যন্ত্র (water manometer)	২৪৬
জলীয় নেশা (water intoxication)	২০৬
জলীয় বিপাক-সংশ্লিষ্ট ক্রিয়া (water-metabolism)	৩২৬
জলীয়-রাসের নিয়ন্ত্রণ (regulation)	২০৬
জাইলোজ (xylose)	১০১, ১৮১
জাগরণ কেন্দ্র (waking centre)	৩৯৬
জাতি (inertia)	২৬৭
জাফে-পারীকা-পরীচয় (Jaffe's test)	৩২৭



আনক (capillaries) ৮৬, ১৬০, ২০৭,
২১৯, ২৪১, ২৫৯, ২৬৫, ২৯৪
—নবায় রক্তের চাপ (pressure in
capillaries) ২৪৬

আনকের অন্তরাবরণ (endothelial lining of
the capillaries) ৬৪, ২৫৭, ২৫৮
—অত্যন্তরে রক্তস্রোত (circulation in
capillaries) ২৫৭
—স্বভেদ্যতা (permeability) ৫০৯,
৫১৫

আনকের প্রাচীর (capillary wall) ৫৭, ২৫৮
জিঙ্ক (zinc) ১৯৯, ২০২
জিমনেমিক এসিড (gymnemic acid) ৪৮০
জিলেটিন (gelatine) ৯৬, ৩১৩, ৫৭২
জিহ্বা ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট বা নরম করোটি-স্নায়ু
(glossopharyngeal nerve) ১১৪,
২৫১, ২৫৬, ২৭৫, ৪৮০, ৪৮২

জিহ্বা-নিম্নবর্তী গ্রন্থি (sublingual gland)
৪০৮, ৪১২

জিহ্বানলীয় স্নায়ু বা স্বাদন করোটি-স্নায়ু (hypo-
glossal nerve) ২৫১, ৩৫৮

জিহ্বার অনুভূতি-স্থান বা শিখর (lingual
papillae) ৪৭৮, ৪৮০
—এ শ্রেণীবিভাগ (classification)
৪৭৮

জীন (zein) ৯২
জীবাণু (bacteria) ১৩৬, ৩২৮, ৩২৯, ৩৩১
জীবাণুনাশক, ভ্রাবক ও তরুণ উপাদান (bacterio-
lysin, opsonin and aggluti-
nin) ৯৪, ৫৬৯

জীবাণুভুক কোষ (phagocytes) ১৫৬, ১৬৩,
১৬৪

জীবোপাদান (protoplasm) ২, ৪০, ৬৩,
৬৪, ২০৯, ৩৭৫, ৫২৮, ৫৩৭,
৫৬১, ৫৬২, ৫৬৫

জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি (geniculate ganglion)
১১৪, ৪০৮, ৪৮১

জেন্থিন (xanthine) ১১১, ১৪৬, ২৯৭, ৩২৮
জেরোপথেল্মিয়া (xerophthalmia) ১৭০
জেল (jel) ৫৭৩

জৈব ঝিল্লী (animal membrane) ৫৭১
জোলনার-বর্ণিত দৃষ্টি-বিবর্তের চিত্র (Zollner's
figure of optical illusion) ৪৬০

ঝ

ঝিল্লী (mucous membrane) ৩৮, ৩১৩, ৩১৫,
৪২৭, ৪৬২, ৪৬৩, ৫৭৩
—অতিক্রম্যতা (permeability of
membrane) ৫৭১
—স্বাবরণের অস্থিতে পরিণতি (ossifi-
cation in membrane) ৭
—স্বাপেক্ষ ভেদ্য (semipermeable)
৫৬, ১১৩
ঝিল্লীর বিশিষ্ট শোষণ (selective absorption)
১৪০

ট

টরিন (taurine) ১৩২, ১৪২
টরোকোলেট (taurocholate) ১৩২
টাইরামাইন (tyramine) ১৩৭, ৫৬৯
টাইরোসিন (tyrosine) ৯১, ৯২, ৯৩,
৯৬, ১৪২, ১৪৩, ১৪৪, ১৪৪,
৩২৯, ৩৩১, ৪৮৬, ৫১৭, ৫২২
টাইরোসিনেজ (tyrosinase) ১৩৪
টাইরোসোল (tyrosol) ৫৬৯
টায়ালিন (ptyalin) ১১০, ১১২, ১১৩
টিউবার গিনেরিয়াম (tuber cinerium) ৩৭৪,
৩৯৬
টিউবেরেলিস্ নিউক্লিয়াসপুঞ্জ (tuberalis nuclei)
৩৭৪
টিটানি (tetany) ৫০৫, ৫০৬, ৫০৭
টিটেনাস্ (tetanus) ২৩, ২১১, ৩৪৬
T-তরঙ্গ (T. wave) ২২৯
টেকিস্টেরোল (tachysterol) ১৭২
টেক্টোরিয়াল ঝিল্লী (tectorial membrane)
৪৬৩, ৪৬৪, ৪৭৪
টেক্টোস্পাইনাল ত্রুটি (tectospinal tract)
৩৫২, ৩৬৮, ৩৭০
টেক্সেন্টাম (tegumentum) ৩৬৮, ৩৭০

টেট্রামেথিল হাইড্রোকুইনোন (tetramethyl hydroquinone)	১৭৪
টেলুরিয়াম পরমাণু (tellurium atom)	৫০০
টেলোফেজ (telophase)	৫৪৯
টেস্টোস্টেরোন (testosterone)	১০৪, ১০৬, ৫২০, ৫২৮, ৫২৯, ৫৩০, ৫৬৪, ৫৬৫
ট্রাইঅলিন, ট্রাইপালমিটিন ও ট্রাইস্টিয়ারিন (triolein, tripalmitin and tristearin)	১০৩, ৫৫৮
ট্রাইক্লোরো-ইথিল (trichloro-ethyl)	কোহল ৫৬৮, ৫৬৯
ট্রাইটিয়াম (tritium)	১৫৪
ট্রাইফসফোপাইরিডিন (triphosphopyridin)	২২৬
ট্রাইবিউটিরিন (tributyrin)	১০৩, ৫৫৮
ট্রাপিজয়েড শুচ্ছ (trapezoid tract)	৩৫৮, ৪৭৩
—নিউক্লিয়াস (trapezoid nucleus)	৩৩১
ট্রায়োজ কস্ফেট (triose phosphate)	৩১
ট্রিপ্টোফেন (tryptophane)	৭৯, ৯১, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১৪৩, ১৪৪, ৩২৯
ট্রিপ্ল কস্ফেট (triple phosphate)	৩৩১
ট্রিপসিন (trypsin)	১০৯, ১১০, ১২৯, ১৩০, ১৩৪, ১৪৫, ২০০, ৪৯৩
ট্রিপসিনোজেন (trypsinogen)	১১০, ১৩০, ১৩৪, ১৯৩, ২০০
ট্রাউ-হেরিং তরঙ্গ (Traube-Hering waves)	২৫৪

ড

ডেউটেরন (deuteron)	২০১, ৫০০
ডাইআয়োডোটিরোসিন (di-iodotyrosine)	৫০০, ৫০১
ডাইএসেটিক বা এসিটোএসেটিক এসিড (diacetic acid or acetoacetic acid)	৩৩৩
ডাইঅ্যান্থিন ইউরিয়া (dixanthine urea)	৩২৬
ডাইনাইট্রোফেনোল (dinitrophenol)	১৯৭

ডাইফসফোপাইরিডিন নিউক্লিওটাইড (diphosphopyridin nucleotide)	২৯৬
ডাইমেথিল ক্রিয়েটিন (dimethyl creatine)	২২১
ডাইহাইড্রোক্সিফেনীল এলানিন (dihydroxyphenyl alanine)	১৮৫, ৫১৭
ডাইহাইড্রোক্সিফেনীল এসেটিক এসিড (dihydroxyphenyl acetic acid)	৩৩৩
ডাইহাইড্রোটেকিষ্টেরোল (dihydro-tachysterol)	৫০৯
ডায়াফরেন্স (diaphorase)	২৯৬
ডায়ালিসিস (dialysis)	৫৭৩
ডালসিন (dalcin)	৪৮১
ডিউটেরিয়াম (deuterium)	১৫৪
ডিউটেরো প্রোটোজোজ (deutero-proteose)	১৩০
ডিউরানেটার বা মস্তিষ্কের বহিরাবরণ (dura-mater)	২৬০
ডিজিটেলিস (digitalis)	২৩৯, ২৫৪
ডিটার্গ্‌ নিউক্লিয়াস (Deiter's nucleus)	৩৫১, ৩৫৯, ৩৬০, ৪৬৭, ৪৭৩
—বণিত ধারক কোষ (sustantacular cells of Deiters)	৪৬৪
D-ভরঙ্গ (নাড়ীর স্পন্দন-নিধন-চিত্রে)	২৪৮
ডিপ্‌থেরিয়া বিষ (diphtheria toxin)	১৩৭, ৫১৪, ৫৬৯
ডিম্বকোষ-উত্তেজক হরমোন (F.S.H.)	৫৪৫
ডিম্বাকৃতি আবরণ (septum ovale)	৫৫৫
ডিম্বাকৃতি গব্যাক পথ (fenestra ovalis)	৪৬৩
ডিম্বাকৃতি ছিদ্র (foramen ovale)	৫৫৪
ডিম্বাণয়ে ডিম্বকোষের বিকাশ (ovulation)	৪৯৩
ডিস্কাস প্রোলিগেরাস (discus proligerus)	৫০২
ডিহাইড্রো-এস্করবিক এসিড (dehydro-ascorbic acid)	১৮০
ডিহাইড্রোকর্টিকোস্টেরোন (dehydrocortico-sterone)	১০৪, ১৭২
ডিহাইড্রোকলেস্টেরোল (dehydrocholesterol)	১৬২
ডিহাইড্রোজেনেজ (dehydrogenase)	১১১, ১৭৮, ২৯৫, ২৯৬, ৩০৩

ডেক্সট্রিন (dextrin)	৯৭, ১০২, ২৫৪	তাপরক্ষণ-পুঞ্জিয়া (maintenance of body-heat)	৩৭৫
ডেন্টেট বা দস্তর খাঁজ (dentate fissure)	৩৭৭	তাপানুভূতি-গ্রাহক ইঞ্জির (caloro-receptors)	৩৪২, ৪৮০
—নিউক্লিয়াস (,, nucleus)	৩৬৩, ৩৬৪, ৩৭১, ৪৬৭, ৪৬৮	তাম্র (copper)	১৯৯, ২০২, ২৯৭, ৩২৩, ৩২৭, ৫৭৪
ডেনড্রন বা ডেনড্রাইট (dendron or dendrite)	৩৫, ৩৩৫, ৩৩৬, ৪১৪, ৪১৮	তারারন্ধ্র (pupil)	৩৯২, ৪২৮, ৪৩২
ডেসোক্সি-কর্টিকোস্টেরোন (desoxy-cortico-sterone)	৫১৫, ৫১৬, ৫৩৬	তারারন্ধ্রের প্রসারক বা বিস্তারক তন্তু (dilator fibres of the pupil)	৪১১
ডোনান-সাম্যাবস্থা (Donnan equilibrium)	৫৭৩	—পেশী (dilator pupillae muscle)	৪২৮, ৪৩৩, ৪৩৪
ড্যাম-ইউনিট (Dam unit)	১৭৫	—প্রসারণ বা বিস্তারণ (dilatation)	৩৫৫, ৪১১, ৪২৯, ৪৩৬, ৪৫৪, ৫১৮
		—স্নায়ুপথ (mydriatic tract)	৪৩৩
ত		তারারন্ধ্রের সংকোচক পেশী (sphincter pupillae)	৪০৮, ৪২৮, ৪৩৪
তরুন (coagulation)	৭৭, ৮১	—সংকোচক স্নায়ুপথ (myotic tract)	৪৩৩
—কারক এন্জাইম (coagulative enzyme)	১১০	—সংকোচন (constriction)	৩৫৯, ৪৩৩, ৪৩৪, ৫২২
—কাল (coagulation time)	৭৮	তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ করোটি স্নায়ুর নিউক্লিয়াসসমূহ	৪৩১, ৪৩৩
—নির্ণায়ক যন্ত্র (coagulometer)	৭৮	—তাহাদের মধ্যস্থ সংযোজক তন্তু (association fibres)	৪৩১, ৪৩৫, ৪৩৬, ৪৭৩
—সম্বন্ধে নানানত (theories of coagulation of blood)	৮০	তৃতীয় নিলয় (third ventricle)	২৬১, ৩৩৮, ৩৬৮, ৩৭০, ৩৭৩, ৪৮৯
তরুিত পিণ্ড (clot)	৭৭	তেজস্ক্রিয় পরমাণু বা আয়ন (radioactive ions)	২০১
তড়িৎ-বিশ্লেষণ (electrolysis)	৫৭২	—আয়োডিন (radioiodine)	৫০০, ৫০২
তড়িৎ-যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু বা আয়ন (H-ion)	৫৮, ৫৯	—ফসফরাস (radiophosphorus)	৫১১
—যোগ (charge)	৫৭২	ত্রিচূড় কপাটক (tricuspid valve)	২০৮, ২১৬, ২১৭, ২১৮, ২৫০
—সম্পন্ন আয়ন (electrolytes)	২০৫	ত্রিভূজ (বা ত্রিশাখ) স্নায়ু (trigeminal nerve)	২৩৬, ৩৬০, ৪৮০
—সাম্যাবস্থা (isoelectric point)	৯০, ১৭৭, ৫৭২	—ঐ আক্ষিক শাখা (ophthalmic branch)	৪১১
তড়িৎবৈদ্যুতিক আকর্ষণ (electrostatic attraction)	৫৭৩		
তথাকথিত গ্লোবিউলিন (pseudo-globulin)	৬১, ৫০০		
তন্তুগুটিকা (spireme)	৫৪৭, ৫৪৮		
তন্তুবাহ (formatio-reticularis)	৩৫২, ৩৫৬, ৩৫৯, ৩৭০		
—ও স্নায়ু-সংযোজক গুচ্ছ (reticulo-spinal tract)	৮৯		
তন্তুবাহ বা তন্তুজাল-পুরোবর্তী অংশ	৪৪২		

ত্রিমূলীয় লেমিনিস্কা (trigeminal lemniscus)	৩৭১	থায়াজোল নিউক্লিয়াস (thiazole nucleus)	১৭৬
ত্রৈকাঙ্কিক পরাসমবায়ী তন্তু (sacral para-sympathetic)	৪০৯, ৪১২, ৪১৩, ৪১৪	থায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইড বা ভাইটামিন 'বি,' (thiamine chloride hydrochloride)	১৪৬, ১৭৫, ১৭৬, ১৭৭, ২০৪
—স্বতন্ত্র তন্তু (sacral autonomic fibres)	৩২২, ৪১৩	থায়োইউরেসিল, প্রুপীল বা মেথিল (propyl or methyl thiouracyl)	৬০২
হৃৎ বা চর্ম	১০, ৪২৫	থায়োক্রোম (thiochrome)	১৭৬
হৃকের কালিনা (শ্বাসকষ্টজনিত) (cyanosis)	৩০৩	থায়োসায়ানেট (thiocyanate)	৫৫৯
ত্বরণ (acceleration)	২৬৭	থায়োসালফেট ও থায়োসায়ানেট (thiosulphate and thiocyanate)	২০৪
—কেন্দ্রাতিগ (centrifugal)	২৬৭	থিয়ামিন পাইরোকস্ফেট (thiamine pyrophosphate)	২৯৮
—কৌণিক (angular)	৪৬৫	থিওব্রোমিন ও থিওফাইলিন (theobromine and theophylline)	২২১
—জনিত রক্ত-সঞ্চালন (circulation due to acceleration)	২৬৭	থুনবুর্গ-উদ্ভাবিত বেরোস্পাইরোমিটার (barospirometer of Thunburg)	২৮৪
—বিয়োগাত্মক (negative)	২৬৭		
—রৈখিক (linear)	৪৬৫		
থ			
থাইমাস্ গ্রন্থি (thymus gland)	৪৮৬, ৫২৮, ৫৩১, ৫৩৬, ৫৩৮, ৫৩৯	থ্যালামাস্ (thalamus)	৩৩৮, ৩৪৭, ৩৪৯, ৩৫০, ৩৫২, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৬৪, ৩৬৬, ৩৭০, ৩৭৬, ৩৮৬, ৪৩৬, ৪৭৩, ৪৮৪
—আণুবীক্ষণিক গঠন	৫৩৯	—ও অলিভ-সংযোজক ওচ্ছ (thalamo-olivary fibres)	৩৭১, ৩৮৯
—বিচ্ছেদ, উৎপত্তি ও ক্রিয়া,	৫৪০	—ক্রিয়া	৩৭২
থাইমাস্-ঘটিত ক্ষয়রোগ (cachexia thymopriva)		—ও ওক্সিকর্টিক-সংযোজক তন্তু (thalamo-cortical fibres)	৩৯৯
—থীমিক অস্টিমা (thymic asthma)	৫৪০	—ও চিহ্নিত পিণ্ডক-সংযোজক তন্তু (thalamo-striate fibres)	৩৯০
থাইমিন (thymine)	১৪৬	—ছিন্ন প্রাণী (thalamic preparation)	৪৭১
থাইমোক্রিসিন (thymocrysin)	৫৪০	—ও সম্মুখপিণ্ড-সংযোজক তন্তু (thalamo-frontal fibres)	৩৭১
থাইরয়েড কোষাঙ্কি (thyroid cartilage)		থ্রম্বিন (thrombin)	৭৯, ৮১
—উৎপাদনহেতু ক্ষয়রোগ (cachexia thyropriva)	৫০৩	—পূর্ব উপাদান (prothrombin)	৭৮, ৮১, ১৬০, ১৬৪
—গ্রন্থি বা গলগ্রন্থি (thyroid gland)	৪০২	—বিরোধী উপাদান বা হিপারিন (anti-thrombin or heparin)	১৬০
—নিষ্কাশ (extract)	৫০২, ৫০৩, ৫০৪	থ্রম্বোকাইনেজ (thrombokinese)	৮১, ৮২
থাইরয়েড-প্রাণী (Thiry-Vella fistula)	১৩৪	থ্রম্বোপ্লাস্টিক উপাদান (thromboplastic substances)	৭৪, ৮১
থাইরোক্সিন বা থাইরয়েড অক্সি-ইডোল (thyroxin)	৬২, ৯৪, ১৪২, ১৯১, ২১৩, ২৩৪, ২৩৯, ৪১৬, ৪৮৬, ৪৮৮, ৫০০, ৫০১, ৫০৪	থ্রিওনিন (threonine)	৬৭, ৯৪, ৯৫, ৯৬
থাইরোক্সিনের ক্রিয়া	৫০১		
থাইরোগ্লোবুলিন (thyroglobulin)	৫০০		



দ

—দোষসমূহ (defects of the eyes)

৪৩৮

দণ্ডক ও শঙ্কু (rods and cones) ৩৪২, ৪৪৩, ৪৪৪, ৪৫৭

দৃষ্টিধর (visuals) ৩৮৮, ৪০৫

দণ্ডক ও শঙ্কুর ক্রিয়া ৪৪৫

দৃষ্টিনিবন্ধ-পুঞ্জিয়া (fixation reflex) ৪৩৪, ৪৪৬, ৪৫৮, ৪৫৯

দন্ত (tooth or dentine) ১০, ১১৬
—শ্রেণীবিভাগ ১১৬, ১১৭

দৃষ্টিবহ বা আকিক স্নায়ু (optic nerve) ৩৭৩, ৩৭৬, ৪২৮, ৪৩৪, ৪৪২

দন্তর বা খাঁজকাটা নিউক্লিয়াস (dentate nucleus) ৩৫৯, ৪৭৩
—ফাসিয়া (dentate fascia) ৪৭৭

—ঐ অতিক্রমক তন্তুগুচ্ছ (crossed fibres) ৪৪২

দমনক্রিয়া (occlusion) ৩৪২

—ঐ অতিক্রমক স্থান (optic chiasma) ৩৭৩, ৩৭৬

দর্শনেদ্রিয় বা চক্ষু ৪২৭

—তন্তুসমূহ ৪৪৩

দক্ষিণাবর্তী উপাদান (dextrorotatory substance) ৯৬

—পুলারণ-তন্তু (optic radiations) ৩৯২

দানাদার আবেষ্টনী (membrana granulosa) ৫৩২

—স্নায়ুকাণ্ড (optic tract) ৪৪২

দানাদার বস্তু (crystalloid) ৫৭১, ৫৭৩, ৫৭৪
দিবাভাগে অভ্যস্ত চক্ষু (day or light-adapted eye) ৪৪৫, ৪৪৮, ৪৫১

—স্নায়ুদিশ (optic disc or white spot) ৪৪২, ৪৫৪, ৪৫৫

দ্বিনেত্র দৃষ্টি (binocular vision) ৪৫৮

দৃষ্টিবাক-কেন্দ্র (visual speech centre) ৪০৫

দীর্ঘ অস্তর্ভুচ্ছ (medial longitudinal bundle) ৪৭৩

দৃষ্টিবিবন (optical illusions) ৪৬০

দীর্ঘ দৃষ্টি (hypermetropia) ৪৪০

দৃষ্টির অভ্যস্ততা (adaptation) ৪৪৯, ৪৫০

দীর্ঘ নিঃশ্বাস-ত্যাগ ২৭০, ২৭২, ২৭৪, ২৭৯
—পুনঃশ্বাস-গ্রহণ ২৭২, ২৭৯

দৃষ্টির ব্যাপকতা-সীমা (limitation of observation) ৪৩২

দীর্ঘ গিলিরারী স্নায়ু (long ciliary nerve) ৪৩৪

দৃষ্টি-সংশ্লিষ্ট মস্তিষ্ককেন্দ্র (visual psychic centre) ৩৮৬, ৪০৫, ৪০৭

দুগ্ধ- আলি (milkridge) ৫৫৫
—তরকক এন্জাইম (rennin or rennet) ১২৩, ১৩০

দৃষ্টিক্ষেত্র (visual field) ৪৪৬, ৪৫২
—পরিমাপক যন্ত্র (perimeter) ৪৫২, ৪৫৩

দুগ্ধ- বৃদ্ধিকারক হরমোন (prolactin) ৪৯০
—শর্করা (lactose) ৯৭, ৯৯, ১০১, ১৪৭, ১৪৮, ৫৫৮, ৫৫৯

দেহগহ্বর (body cavity) ৫৫০

দেহবিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ড (isolated heart) ৪২১

দেহবৃদ্ধি (growth) ৪২০

—কারক হরমোন (growth hormone) ৪২০, ৪২৩, ৪২৪

দুগ্ধের তরকন (coagulation of milk) ৫০৯

দেহরক্ষা ১৬২

দুগ্ধের পুষ্টি উপাদানসমূহ ৫৫৯

দেহ-সংগঠনোপযোগী রাসায়নিক উপাদানসমূহ (protective food factors) ১২০

দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদানসমূহ ৫৫৭

দেহের অবস্থানবোধক উদ্ভেদনা (proprioceptive impulses) ৪২৬

দৃষ্টি-অনুভূতি (visual perception) ৪৪৬

—আত্মরক্ষামূলক পুঞ্জিয়া (defence mechanism of the body) ৫৬৮

দৃষ্টিকেন্দ্র (visual centre) ৩৭৩, ৩৭৬, ৩৮১, ৩৮৬

সেহের উদ্ভাপ	১৪	ধমনী-সংকোচক স্নায়ু (vasoconstrictor nerve)	২৪১, ২৫৫
—হাস	৫২২	—উপাদান (vasopressin)	২৫৪
সোনারিত বা পর্যাবৃত্ত সঞ্চলন (rhythmic or pendular movements)	১৩৪	—কেন্দ্র (centre)	২৫৩, ২৫৫, ২৬৩, ৩০৭, ৩৫৬
দ্রব (solution)—কলয়ড (colloidal)	৯৬	ধূসর উপাদান (grey substance)	৪৫৭
—রক্তের অপেক্ষা কম, বেশী অথবা সমচাপ-সম্পন্ন (hypo-, hyper- and isotonic)	৫৭, ৮৩, ৮৪	ধূসর বর্ণানুভূতি (grey colour sensation)	৪৫২
—সম্পূর্ণ (saturated)	৮১, ২২২	ধূসর সংযোগক তন্তু (grey rami communicantes)	২৫৫
শ্রাব্যশর্করা বা গ্লুকোজ (glucose)	৯৭, ৯৮, ৯৯, ১০১, ১২৫, ১৩৪, ১৩৮, ১৪০, ১৪১, ১৪৭, ৩১১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩৩১, ৩৩২	ন	
শ্রাব্য পেশী (longitudinal muscle)	৪১৮		
দ্বিচুড় কপাটক (bicuspid valve)	২০৮, ২১৬, ২১৮	নব অথবা দ্বিতীয় দৃষ্টি (second sight)	৪৪০
দ্বিতীয় বায়ুপুর্বাহ (second wind)	৩০৬	নব উদ্ভেজনা (recruitment)	৩৪১, ৪১৯
দ্বিধ বা দ্বিবিধ পরিবর্তন (diphasic variation)	৩০, ৫০, ২২৭	—থ্যালামাস্ (neothalamus)	৩৭১
দ্বি-শর্করা (disaccharides)	৯৭, ১০১, ২২৭, ৪৮০	—নব্যমস্তক (neocerebellum)	৩৬১, ৩৬৭, ৪৭০
দ্বি-শারকোষ (bipolar cells)	৩৭, ৪৪৩, ৪৪৫, ৪৭৬	নভোকেন (novocaine)	৪৬
দ্বীপাকৃতি বা বৈপিক বিটাকোষ (β -cells of the islets of Langerhans)	১৪৯	নবনোন্মীলক উর্ধ্বপেশী (levator palpebrae superioris)	৪২৮
দ্বৈতীয়িক বা গৌণ সংকোচন (secondary contraction)	৩০	নাইট্রাইট (nitrites)	২৯৯, ৩০২
বৈপিক পিণ্ড (insula)	৩৫৯	নাইট্রাস্ ও নাইট্রিক অক্সাইড গ্যাস্ (NO_2 and NO)	৩০২
দ্ব্যক্ষিক দৃষ্টি-অনুভূতি (binocular vision)	৪২৯	নাইট্রোহিমোগ্লোবিন (nitroxyhaemoglobin)	৬৮
—গভীরতা-বোধ (stereoscopic vision)	৪৬০	নাইট্রোজেন (nitrogen)	১৮৭, ২৮৭, ২৮৮, ৩০৪, ৩২৬, ৩২৯
থ		নাইট্রোবেনজোল (nitrobenzol)	৩০২, ৩০৩, ৩২৮
		নাড়ীর দ্বৈতস্পন্দন (dicrotic pulse)	২৪৮
ধনুষ্কার রোগ (tetanus)	৩৩৯	নাড়ীর স্পন্দন (pulse)	২১৪, ২১৭, ২৪৬
ধমনীতে ও শিরায় রক্তসঞ্চালন (circulation in arteries and veins)	২৪০	—চিহ্ন (curve)	২৪৭, ২৪৮
ধমনীপুণালী (ductus arteriosum)	৫৫৪, ৫৫৫	—জনিত রক্তের চাপ (pulse pressure)	২৪৫
—বন্ধনী (ligamentum arteriosum)	৫৫৫	—নিধন-যন্ত্র (sphygmograph)	২৪৭, ২৪৮
ধমনী-প্ৰসারক স্নায়ু (vasodilator nerves)	২৫৫	—সংখ্যা বা গতি (rate)	১৯৭, ১৯৮, ৫১৯
		নাভিশিরা (umbilical vein)	৫৫৩
		নারীদেহের যৌন অঙ্গসমূহ (female reproductive organs)	৫৪২

নার্ভোন (nervone)	১০৫	নিদ্রাবিষ (hypnotoxin)	৩৯৩
নাগাধ্বনি (snoring)	২৭৯	নিম্নানিতপায় চক্ষু (ptosis)	৪৩২
নাসিকা, নেত্রবর্জকলা, অশ্রু-নিঃসরণ ও অধোহনু- সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (nasal, con- junctival, lachrymal and mandibular reflexes)	৩৬০	নিম্ন অলিভারী নিউক্লিয়াস্ (inferior olivary nucleus)	৩৬৪
নিউক্লিক এসিড (nucleic acid)	৫৬৩	—গারী ক্ষয়বিকৃতি (descending dege- neration)	৩৫০
নিউক্লিয়াস্ (nucleus) ২, ৩৭, ৯৩, ২৯৫, ৫২৮, ৫৩৭, ৫৪৭, ৫৬২		—গারী পিরামিডগুচ্ছ (descending pyra- midal tract)	৪৬৮
—ভঙ্গক এন্জাইম (nuclease)	৫০	—পিওক (inferior colliculi)	৩৭৭, ৪৭৩
নিউক্লিয়েজ, নিউক্লিয়োসিডেজ ও নিউক্লিয়োটাইডেজ (nuclease, nucleosidase and nucleotidase)	১৩৪, ১৪৬	—মহাশিরা (inferior vena cava)	২০৭, ২১৯, ২৩৪, ২৪১, ২৫৯, ২৬৪, ৩০৬, ৫৫৩, ৫৫৪
নিউক্লিও (বা নিউক্লিক এসিড সংযুক্ত) -প্রোটিন (nucleoprotein) ৩৭, ৪৩, ৯২, ৯৩, ১২৪, ১২৯, ১৩১, ১৩৪, ১৪৫, ১৫২, ৩১৭, ৩৩২, ৪৩৭		নিরোলিউসিন (neoleucine)	৯৫
নিউক্লিয়োলাস্ (nucleolus) বা অঙ্কুরস্থান ২, ৩৭, ৫৪৭, ৫৪৮		নিরালঙ্ঘ্য কলয়ড অণু (suspended colloid particles)	৫৭২
নিউট্রন (neutron)	৫০০	নিরুদন (dehydration)	১১১, ২০৫
নিঃসজ্জ অবস্থা (anaesthetized condition)	৫১৭	নির্গম প্রান্ত বা পাইলোরাস (pylorus)	১১৮, ১২৩, ১২৫, ১২৬
নিঃশ্বাসকালীন নিশ্চল অবস্থা (expiratory standstill)	২৭৬	—পূর্ণালী (pyloric antrum)	১২৬
—ত্যাগ (expiration)	২৬৯	নির্দেশক প্রবাহ (demarcation currents)	২৯
নিকোটিন (nicotine) ২৪০, ২৫৩, ৪১৪, ৪১৫, ৫১৭		নির্বাচন (discrimination)	৩৯৭
নিকোটিনিক এমাইড ডি-রিবোজ (nicotinic amide d-ribose)	৩২, ১৭৮	নির্বাণ বা বিলোপ (extinction) ৩৯৮, ৪০০, ৪০১	
নিকোটিনিক এসিড (nicotinic acid or vita- min B _৩ (2) ১৭৫, ১৭৮, ১৭৯		নির্বাণের অবতারণনা (inhibition of inhibi- tion)	৪০০
—এমাইড (nicotinic acid amide)	২৯৬	নির্ভুলভাবে পাঠের অক্ষমতা (alexia)	৪০৬
নিজস্ব বিশিষ্ট সক্রিয়তা (vital activity) ৩১৩, ৩১৪		নিলিষ্ঠ অবস্থা (refractoriness)	৪৫
নিতম্বদেশীয় প্রতিবর্তনক্রিয়া (gluteal reflexes)	৩৪৪	নিলয় (ventricles)	২০৭, ২১১
নিদ্রা	৩৯২	—মধ্যস্থ চাপের লেখ (intraventricu- lar pressure curve)	২২২
—কারণ সম্বন্ধে নানানত (theories) ৩৯৩		—সমীপবর্তী নিউক্লিয়াস্ (paraventricu- lar nucleus)	৩৭৫
—কালে বিভিন্ন সোহাংশে পরিবর্তন	৩৯২	নিষিক্ত বীজ (fertilized ovum) ৫৪৩, ৫৫২, ৫৬২	
—কেন্দ্র (centre)	৩৯৬	নিষিক্ত বীজের স্থান গ্রহণ (implantation of the fertilized ovum)	৫৫২
		নিষ্কাশ (extract)	৪৮৮
		নিষ্কাশিত সামগ্রী (extractives)	৬১
		নিষ্ক্রিয় স্থান (dead space)	২৭২
		নিম্নলিঙ্গ দানা (Nissl's granules)	৩৭, ৪১

নেত্রগোলক (eyeball)	৪২৭	পরিব্যাপী বা আভ্যন্তরিক অবস্থা (dispersoid or internal phase)	৫৭১
—পূরোবর্তী আবেষ্টক পেশী (orbicularis oculi)	৪২৮	পরিব্যাপ্তি বা পরিব্যাপন (diffusion) ২১, ৮৬, ৮৭, ১৩৯, ২৮৫	
নেত্রবর্জকলা (conjunctiva) ৩৮, ৪১৩, ৪২৭		—নিয়ম (laws of diffusion) ২৮৬	
—ঘটিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (conjunctival reflexes)	৩৬০	পরিশ্রুতি (filtration) ১১৩, ৩১৩, ৩১৬	
নেপথোকুইনোন (naphthoquinone) ১৭৪		পর্বতাভিযান (mountain expedition) ২৭৯, ২৯৮	
নেফ্রন বা মূত্রাকরণকারী স্বতন্ত্র অংশ (nephron) ৩১০		পর্দাবৃত্ত বা দোলায়িত সংকোচন (rhythmical contraction) ১৩৪, ১৩৮	
নৈশদৃষ্টি (night vision) ৪৪৫		পর্দাবৃত্তি (rhythmicity) ১৯	
প		পলিগ্রাফ (polygraph) ২৪৯	
পটহ-পুণালী (scala tympani) ৪৬৩		পলিনিউক্লিওটাইড ও পলিনিউক্লিওটাইডেজ (polynucleotide and polynucleotidase) ১৪৬	
পটাসিয়াম (potassium) ২৪, ৪৫, ৪৬, ৪৭, ৫৮, ১২৩, ১৯৯, ২০১, ২০৯, ২৩১, ৩১৬, ৩২৩, ৩৩০, ৩৯৬, ৪১৮, ৫০৮, ৫১৪, ৫১৬		পলিপেপ্টাইড (polypeptide) ৬৪, ৯৩, ১১০, ১৩০, ১৩৪	
—হিমোগ্লোবিনেট (potassium haemoglobinate) ৫৯		পলিমর্ফ বা অননু অক্ষার দানাদার শ্বেতকণিকা (polymorphonuclear cells) ৭২	
পত্রাকার শির (foliate papillae) ৪৭৯		পশ্চাৎ চাপ (back pressure) ২৬৭	
পদতলীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (planter reflexes) ৩৪৪		পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস (dorsal nucleus) ৩৫৮, ৪০৮, ৪৭৩	
পন্স বা মস্তিষ্ক-যোজক (Pons varolii) ২৬০, ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৫২, ৩৫৮, ৩৭৫		পশ্চাৎ পিণ্ড (occipital lobe) ৩৭৭, ৩৮০, ৩৮৬, ৪২৮, ৪৩৬	
—মুণ্ডনাকাণ্ড-সংযোজক-ওচ্ছ (pontospinal tract) ৩৫৯		—ও পন্স নিউক্লিয়াস-সংযোজক তন্তু (occipitopontine fibres) ৩৯২	
পন্সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস (n. pontis) ৩৫১, ৩৫৯, ৩৬০, ৩৬৪		পশ্চাৎ দীর্ঘওচ্ছ (posterior longitudinal bundle) ৩৫৯	
পরফাইরিন (porphyrin) ৬৬, ৬৭, ৭০		পাইরিডক্সিন (pyridoxin) ১৭৫, ১৭৯	
পরফাইরোপসিন (porphyropsin) ১৭০		পাইরিমিডিন (pyrimidin) ৯৩, ১৪৬, ১৪৭, ১৬৬	
পরবর্তী ক্ষুদ্রণ (after discharge) ৩৪১, ৩৪৪, ৪১৯		—নিউক্লিয়াস ১৭৬	
পরাসমবায়ী স্নায়ু (parasympathetic nerve) ১১৪, ৩২০, ৩৩৭, ৩৭৫, ৪০৭, ৪১৪, ৪১৬, ৪১৭, ৪৩৬, ৪৮৬, ৫২২, ৫৬৯		পাইক্সিক অক্সিডেজ (oxidase) ৪৫	
পরিপূরক বায়ু (supplemental air) ২৭২		—এলডিহাইড (aldehyde) ১৪৮	
পরিবর্তনশীল জেল (reversible gel) ৫৭৩		—এসিড (pyruvic acid) ৯৪, ১১১, ১৪৩, ১৫৪, ১৭৬	
পরিবর্তিত প্রোটিন (derived protein) ৯৩		পাইলোকার্পিন (pilocarpine) ২৩৯, ৪১৬, ৪২৩, ৪৩৪	
পরিবাহিতা (conductivity) ৩৬, ৫৫, ২১১, ২৩৫, ২৩৯, ৪৮২		পাইলোরাস বা পাকস্থলীর নির্গমপ্রান্ত (pylorus) ১১৮, ১২৩, ১২৫, ১২৬, ১২৮	

পাকনও (chyme) ১২৭, ১২৯, ১৩৫, ১৩৭	পালভিনার (pulvinar) ৩৭১, ৩৭৩, ৩৭৬, ৪৪২
পাকস্থলী (stomach) ১১৮	P-R ব্যবধানকাল (interval) ২২৯
—গঠন ১১৯	P-তরঙ্গ (wave) ২২৮
—সকলন ১২৫, ৩৭৫	পিউরিন (purine) ৯৩, ১১০, ১৪৬, ১৪৭,
—স্থৈতিক সংকোচন (postural tone) ১২৬	৩১৭, ৩২৭, ৩২৮
পাকস্থলী ও খাদ্যনালীর মধ্যবর্তী সঙ্কুচিত অংশ (cardiac sphincter) ১১৮	—এমাইডেজ (amidase) ১১০
—ও বৃহদন্ত্রের যুক্ত প্রতিবর্তী ক্রিয়া (gastrocolic reflex) ১৩৮	পিত্তা (right sympathetic chain) ৪০৯,
পাকস্থলীর নির্গম-রোধ (pyloric obstruction) ৫০৫	৪১১, ৪১৪, ৪১৩
পাচকানুরসের অনুস্রবের পরিমাণ ও গুহপ-পুণালী ১২১	পিচছট গ্রন্থি (lachrymal glands) ৪০৮, ৪১২,
—অম্লতা-রোগ (hypochlorhydria) ৬০, ১২৫, ১৩০	৪২৮, ৫১৯
—আধিক্য রোগ (hyperchlorhydria) ৬০	পিটুইটারি হরমোনের রাসায়নিক প্রকৃতি ৪৯৪
—উৎপত্তি ও নিয়ন্ত্রণ ১২৭	পিটুইট্রিন (puitritin) ৬২, ২২১, ২৪০, ২৪৩,
পাচকানুরসের কার্য ১২৪	২৫৮, ২৯৫, ৩১৩, ৪২৫, ৪২৭, ৪২৮,
—বিভিন্ন সামগ্রীর প্রভাবে স্বর্ণের তারতম্য ১২২	৫২৬
পাচকানুরসের স্বর্ণ (secretion of gastric juice) ১১৯, ৫২২	পিটুইসাইট (pituicytes) ৪৮৯
পাণ্ডুৰ্ণ পিণ্ড (globus pallidus) ৩৭০	পিটোসিন (pitocin or oxytocin) ৪৯৪, ৪৯৭
পালমিটিক এসিড (palmitic acid) ১০৩	পিট্রেসিন বা ভেসোপ্রেসিন (pitressin or vaso-
পায়ামেটার বা মস্তিষ্কের অন্তরাবরণ (piamater) ২৬০	pressin) ২০৬, ২৬৪, ৪২৪, ৪২৭
পারদ (mercury) ১০০, ১৩৬, ৩২৭	পিণ্ডকচতুষ্টয় বা চতুর্পিণ্ডক (corpora quadri-
পারস্পরিক পরিবর্তন (inter-conversion) ১০০	gemina) ৩৫২, ৩৫৯, ৩৬৮, ৩৭৬,
পারিপাশ্বিক অবস্থানদ্বারা অভিযন্ততা (adaptability) ৪৭৮	৪৩৫, ৫৩৭
পার্কিন্জি-কোষ (Purkinjee's cells) ৩৬১, ৩৬২	পিণ্ডবলোম (agglutination) ৮২
—চিত্র(„ figures) ৪৪৫	পিত্ত-এসিড (bile acids) ১৩২
পার্কিন্জি-বর্ণিত পেশীতন্ত (Purkinjee's fibres) ২০৯, ২১৪	পিত্তকোষ বা পিত্তাশয় (gall bladder) ১৩১,
পার্থক্যমূলক অবতারণনা (differential inhibition) ৩৯৯, ৪০০	৫১৯
পার্শ্ববর্তী নাভিবন্ধনী (lateral umbilical ligaments) ৫৫৫	পিত্তকোষ-পুণালী (cystic duct) ১৩১
পার্শ্ববর্তী নিলয় (lateral ventricles) ২৬১, ৩৩৮, ৩৭৭, ৪২৩	পিত্ত-পুণালী (biliary duct) ১৩১, ১৬০
	পিত্ত-বর্ণদ্রব্য (bile pigments) ৬৫, ৭০, ১৩২,
	১৫৬, ৩৩১, ৩৩৩
	—লবণ (bile salts) ১২৩, ১৩২, ১৩৩,
	১৪২, ৫৪৭, ৫৫২
	পিপারমেন্ট (piperment) ৪৭৭
	পিরামিড কোষ (pyramidal cells) ৩৮৮
	—ওচ্ছ (pyramidal tract) ৩২২,
	৩৫০, ৩৫২, ৩৫৮, ৩৮২, ৩৮৩, ৩৮৪
	—তন্ত (pyramidal fibres) ৪৩৫
	পীত-নীলবর্ণন্ধিতা (yellow-blue colour-
	blindness) ৪৫৮
	পীতবর্ণোপাদান (corpus luteum) ১৫১,
	২০২, ৩৩১, ৩৩৪, ৫৭৪

পীতবর্ণোপাদান-উত্তেজক উপাদান (luteinising hormone or L.H.)	৪৯০, ৪৯৩, ৫৫২	পেন্টোজ (pentose)	৮৪, ১৪১, ১৭৮
পুং ও স্ত্রীগ্রন্থি (gonads)	৪৮৬, ৪৯৮, ৫১৫	পেন্টোথেনিক এসিড (pentothenic acid)	১৭৫, ১৭৯
—উত্তেজক হরমোন (gonadotrophic hormone)	৪৯০, ৪৯২, ৪৯৪	পেপেন (papain)	১১০
পুংগ্রন্থি (testes)	৫২৬, ৫৬১	পেপ্টিডেজ (peptidase)	১৩৪
—অক্ষমতা	৫২৯	পেপ্টোন (peptone)	৯০, ৯৩, ১১০, ১২৪, ১৩৪, ১৩৭, ৩৩২
—অন্তঃকরণ (internal secretions)	৫২৮	পেপ্সিন (pepsin)	১০৯, ১১০, ১২৩, ১২৪, ১২৫, ১৩৪, ১৪৫
—মধ্যকোষ (interstitial cells)	৪৯৩, ৫২৮, ৫৬১	পেলাগ্রা (pellagra)	১৬৭, ১৭৫, ১৭৮, ১৭৯
পুং-যৌন অঙ্গসমূহ	৫৬১	—প্রতিষেধক ভাইটামিন [বি _২ (২)]	১৬৭, ১৭৫, ১৭৮
পুংযৌবনলক্ষণসমূহ (secondary male sexual characters)	৫৬১	পেশী (muscle)	১৭
পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস (caudate nucleus)	৩৭১, ৩৮৮, ৩৯০, ৩৯১	—অনৈচ্ছিক বা অচিহ্নিত (involuntary or nonstriated)	১৯, ৫১৯
পুষ্টিভূত দানা (granulation)	২৬২	—জাল (syncytium)	২০৯
পুটামেন (putamen)	৩৮৮, ৩৯১	—টানক প্রতিবর্তনক্রিয়া (myotatic or stretch reflex)	৪৬৯
পুনঃ-বিশ্লেষণীয় যৌগিক পদার্থ (dissociable compounds)	২৮৬	—হৃৎ- (cardiac)	১৯
পুনঃশোষণ (reabsorption)	৩১১, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৭, ৩২৬	পেশী অথবা কণ্ডার আত্যন্তিক স্নায়ুর তর্কুয় (muscle-spindle)	৩৯, ৪৯, ৪৮০
পুনরাবর্তক সংবেদী তন্তু (recurrent sensory fibres)	৪২	পেশী-বিজ্ঞান (Physiology of muscles)	১৯
পুনরাবর্তন-প্ৰতিক্রিয়া (reversible reaction)	১০৯	—ও স্নায়ুপেশীর ক্রমগতি	৫৪
পুনর্জীবন-লাভ (rejuvenation)	৫৩০	পেশীর অত্যধিক দৌর্বল্য (myasthenia gravis)	৫৪০
পূর্ব:প্রকোষ্ঠ (anterior chamber of the eye)	৪৩৭	পেশীর অবসাদ (fatigue) ও আত্যন্তিক ক্রমগতি (chronaxie)	৫৪
পুরুষালি বেয়ে	৫১৫, ৫৩১	—উত্তাপ ও কার্যক্ষমতা (heat and energy)	১৪
পূর্বোন্মুখ পরিবহন নিয়ম (Law of forward conduction)	৪৭, ১১৮	—ক্রিয়া (electrical phenomenon)	২৮
পূর্ণকম বা অক্ষম নিয়ম (All or none law)	২১, ৩১, ৪৬, ৪৮, ২১০, ৪২৬	—ক্রিয়াবোধক অনুভূতি (muscle sense)	৩৪৭
পূর্বতন থ্যালামাস (paleothalamus)	৩৭১	পৈত্রিক বংশধারা (paternal characters)	৫৬২, ৫৬৩
পূর্বোপকৃত সংকোচন (summation or beneficial effect of contraction)	২২, ২১০	পোর্টাল শিরা (portal vein)	১৩৫, ১৩৯, ১৪১, ২৬৪, ৫৫৩
		পোলারিমিটার (polarimeter)	৯৮

পোষণ-পুঞ্জিয়া (supporting mechanism)	৪৭০	পুতিবিবের পুনবিপর্য (reinversion of image)	৪৩৮
পৌণ্ড্রভূতিক সক্রিয়তা-নীতি (law of mass action)	৫৭৪	পুতিরোধ (block or resistance)	৩৪২
প্যাকিনিয়ান কর্ণিকা (Paccinian corpuscles)	১১, ৩৯, ৪৮৩, ৫৬৪	পুতিরোধক হরমোন (chalones)	৪৮৫
প্যাকিয়োনিয়ান দানা (Paccionian granules)	৪২৩	পুতিসরাঙ্ক (refractive index)	৪৩৬
প্যারাথরমোন (parathormone)	৪০১, ৫০৭	পুতিসাম্য (symmetry)	২৯৯
প্যারাথাইরয়েড বা উপগলগ্রন্থি (parathyroid gland)	৫০৪	পুতিক্লেপ (rebound)	৩৪১
প্যারামায়োসিনোজেন (paramyosinogen)	১১১	প্ৰবর্তিত স্পন্দন (induction shocks)	৪১
প্যারোটিড গ্রন্থি (parotid gland)	১১২, ৪০৮, ৪১২	প্ৰশম লবণ (neutral salts)	৮৭
প্রকৃত প্রতিষেধক উপাদান (immune bodies)	৪৯৪	প্ৰশমিত ঘেহ বা চর্বি (neutral fats)	১৫১, ১৫২
প্রকৃত বর্ণ (erichromatic colours)	৪৫১	প্ৰশান্ত কেন্দ্রসমূহ (silent areas)	৩৮৭
প্ৰজনন-উত্তেজক হরমোন (reproductive hormones)	৫৩৮	প্ৰশ্বাস (inspiration)	২৫৯
প্ৰজননতন্ত্র (The reproductive system)	৪৪২	প্ৰসব-বেদনার কাল	৫৫৪
প্ৰজেস্টেরোন (progesterone)	১০৪, ১০৬, ৩১৫, ৪৮৬, ৫১৫, ৫১৬, ৫২০, ৫২৮, ৫৩৫, ৫৩৬, ৫৪৫, ৫৪৭, ৫৫১, ৫৫২, ৫৫৬, ৫৫৭	প্ৰসারক ঝাঁকানি (extensor thrust)	৩৪৫
প্ৰণালীহীন গ্রন্থি (ductless glands)	৪৮৫	প্ৰসারক পেশীর অতিক্রমী প্ৰতিবর্তন-ক্রিয়া (crossed extensor reflex)	৩৪১
প্ৰতিপ্ৰভ (fluorescent)	১৭৬, ১৭৭, ১৭৮, ৩২৯	প্ৰসার-প্ৰবণতা (extensibility)	২৫
প্ৰতিপ্ৰভা (fluorescence)	১২০	প্ৰাঙ্গননিক কণা (genital corpuscles)	৩৯
প্ৰতিবর্তন বা প্ৰতিবর্তিত ক্রিয়া (reflex action)	৪০, ১৩৫, ১৩৭, ৩২১, ৩২২, ৩৩৯, ৫১৭	প্ৰাথমিক পর্দা (septum primum)	২০৮
—অগভীর ও গভীর (superficial and deep)	৩৪৪	—রক্তকোষ (angioblast)	৬৪
—চক্র (reflex arc)	৩৩৯	—নোহিতকণিকা (normoblast)	৬৪
—সহজ, সংযুক্ত ও অতি তীব্র (simple, conjugated and convulsive)	৩৪৩	—শ্বেতকণিকা (myelocyte)	৭৪, ১৫৫
প্ৰতিবর্তনের পূর্ণ ও প্ৰকৃত কাল (total and reduced reflex time)	৩৪৪	প্ৰান্তদেশীয় বা বহির্ভাগীয় স্নায়ুগ্রন্থি (terminal or peripheral ganglia)	৪১১
		প্ৰান্তিক স্নায়ুজাল (terminal nerve plexuses)	৪৮৩
		প্ৰেস্‌বায়োপিয়া বা প্ৰৌঢ়দৃষ্টি (presbiopia)	৪৪০
		প্ৰেসিপিটিন (precipitin)	৬২
		প্ৰোটামাইন (protamine)	৯২, ৯৩, ৯৫
		প্ৰোটিয়াম (protium)	১৫৪
		প্ৰোটায়োজ (proteose)	৯০, ১১০, ১২৫, ১৩৪, ১৩৭
		প্ৰোটিন (proteins)	৮৯, ১২০, ৫৫৯
		—অসহিষ্ণুতা (allergy)	৭৫
		—রক্ষাকারী উপাদান (protein-sparer)	১৯২

প্রোটিন হইতে শর্করার উৎপত্তি	৪৯৪
প্রোটিনের বা ননপ্রোটিন নাইট্রোজেন ৬২, ২০৫, ৫১৪	
প্রোটিনের বিক্রিয়া (reaction), তরুন (coagulation) ও গুণাগুণ (properties) ৯০	
—উৎপাদ-উৎপাদক বিশিষ্ট ক্রিয়া (specific dynamic action of proteins)	১৪৪
—পরীক্ষা-পরিচয় (tests) ৯১, ৩৩২	
—পৌষ্টিক মূল্য (biological value) ৯৬	
—বিপাক (metabolism) ৪৯৪	
—শোষণ (absorption) ১৪১	
—শ্রেণীবিভাগ ৯২	
প্রোফেজ পর্যায় (prophase stage) ৫৪৭	
প্রোলামিন (prolamine) ৯২	
প্রোলিন (prolein) ৬৭, ৯৫, ১৪৩, ১৪৯	
প্রোল্যাকটিন বা দুগ্ধক্ষরণবর্ধক হরমোন (prolactin) ৪৯০, ৪৯৩, ৪৯৪, ৫৫২, ৫৫৬, ৫৫৭	
প্রোল্যান এ ও বি (prolan A and B) ৪৯২, ৪৯৩	
প্রোস্টাগ্ল্যান্ডিন (prostaglandin) ৫৬৪	
প্রোস্টেট গ্রন্থি (prostate gland) ৩২০, ৪৮৬, ৫২৮, ৫৩১, ৫৬৩, ৫৬৪	
প্রোস্টেট গ্রন্থির গঠন, রক্তপুৰালী, স্নায়ু ও ক্রিয়া ৫৬৪	
স্প্লিন (spleen) ১৬২, ৩০০, ৪৯৪	
—আণুবীক্ষণিক গঠন ১৬৩	
—কার্য ও রক্তপুৰাহ ১৬৪	
স্প্লিনের সংকোচন . ৩০০, ৫১৯	

ফ

ফটোক্রোম (photochrome) ১৭৮	
ফন্টানাস্থান (space of Fontana) ৪৩৭	
ফন নুর্ডেন-বর্ণিত চিত্র (Von Noorden's diagram) ৫২৬	
ফরেল-বর্ণিত—অতিক্রমী ওচ্ছেদ বিচ্ছেদ (section at Forel's decussation) ৪৭১	
—অতিক্রম্যতা (decussation of Forel) ৩৫২, ৩৬৮	

ফরনিক্স (fornix) ৪৭৭, ৪৮১	
ফল-শর্করা (fructose or laevulose) ৯৭, ৯৯, ১০১, ১২৫, ১৩৪, ১৪১, ১৪৭, ১৬১	
ফস্ফরাইলেজ (phosphorylase) ১১১, ১৪০	
ফস্ফরাইলেশন (phosphorylation) ৩১৫, ৩১৭	
ফস্ফরাস (phosphorus) ১৯০, ১৯১, ১৯৯, ২০১, ৫০১, ৫০৮, ৫০৯, ৫১০	
—বিপাক-ক্রিয়া (metabolism) ৫০৮, ৫১১	
—যুক্ত প্রোটিন (phosphoprotein) ৯৩, ১২৪, ১৪১, ২০১, ৫১১	
—যুক্ত লিপিড (phospholipide) ১০৩, ১৪১, ১৫২, ১৬৮, ২০১, ৫১১, ৫৫২, ৫৬৩	
ফস্ফরিক এসিড (phosphoric acid) ৩১, ১৪৭, ১৫২, ১৭৮, ২০০, ২০৪, ২৯৬, ৩২৩	
—এস্টার (ester) ৯, ১৭৭, ৫১১	
ফস্ফাজেন বা ক্রিয়েটিন ফস্ফেট (phosphagen or creatine phosphate) ২০, ১৪৮, ২৩১, ৫১১	
ফস্ফেট (phosphate) ৭, ৯, ১০৯, ১২৯, ১৪৮, ১৮১, ২০১, ২৯৩, ৩১২, ৩১৪, ৫০৬, ৫০৯, ৫১০, ৫১১, ৫৩৭, ৫৫৮, ৫৫৯	
—পুস্তর (phosphate stones) ১৭০	
—মুক্তি (dephosphorylation) ৩১৫	
ফস্ফেটিড (phosphatids) ১০৬, ১৪১	
ফস্ফেটেজ (phosphatase) ৭, ৯, ১১১, ১৫১, ৩১৫, ৫১১	
ফস্ফোক্রিয়েটিন (phosphocreatine) ৩২	
ফাইটিন (phytin) ৫০৯	
ফাইব্রিন (fibrin) ৭৭, ৫৪৬	
ফাইব্রিনোজেন (fibrinogen) ৬১, ৬২, ৭৮, ৯৮	
ফাইসোস্টিগমিন (physostigmine) ১৩৯	
ফিনোল (phenol) ১৩৬, ১৬২, ৩২৯, ৫৬৯	
ফুক্সিন (fuchsin) ৩১৪	
ফুসিন (fucsin) ৪৪৭	

ফুস্ফুস (lungs)	২৫৯	বা	
—ধমনী (pulmonary artery) ২১২, ২১৪, ২১৭, ২৫৯, ২৬৭, ৪৯৬, ৫১৮, ৫৫৪		বংশগত গুণাবলীর পশ্চাদপসরণ-রীতি (law of filial regression)	৫৬৬
—ধরা কলা (pleura) ২৬০, ২৬৮		বংশগতি-সম্বন্ধে বিভিন্ন মত,	৫৬৫
—মধ্যস্থ বায়ুর চাপ (pulmonary air pressure) ২৫৯, ২৬৮		—অভিব্যক্তিমূলক বহিঃসকারবাদ ও প্রাকৃতিক মনোনয়ন এবং বিপরিণতি-মত	৫৬৫
—শিরা (pulmonary vein) ২১৪, ২১৭, ২২৫, ২৬৮		—সেউলীয় মত ও নব্য জীব-পুষ্টি- পরিমাপক মত	৫৬৬
ফুস্ফুসের বায়ুধারণক্ষমতা (lung-capacity) ২৭২		বংশগতি বা বংশগতি (heredity) ৫৪২, ৫৬৫	
ফেকনার-নিয়ম (Fechner's law) ৪২৬		বক্র বা সিঙ্কুলেট পিওক (cingulate gyrus)	৩৭৭
ফেনীল ইথিল এমাইন (phenylethyl- amine) ৫৬৯		বক্রগামিনী নলিকা (convoluted tubules)	৩১৪, ৫২৭
—এলানিন (phenyl alanine) ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১৪২, ১৪৩, ১৪৪, ১৯৪, ৪৮৬		বন্ধ্যাব্য বা বন্ধ্যাব্য (sterility) ৫৩০, ৫৩৬	
—এসেটিক এসিড (phenyl acetic acid) ৫৬৮, ৫৬৯		বমন (vomiting) ১২৮	
ফেলিং-পরীক্ষা ((Fehling's test) ৯৮, ৩৩২		—কেন্দ্র (centre) ৩৫৬	
ফেষ্টিজিয়াস্ নিউক্লিয়াস্ (n. fastigiosus) ৩৬৩, ৩৬৪		বয়লার বেকার-রোগ (Boiler maker's disease) ৪৭৪	
ফ্রলিখ-রোগ (Frolich's syndrome) ৪৯৭		বর্ণগ্রাহী কোষ (chromophils) ৪৮৯, ৫১২, ৫১৪	
ফ্রাইনোডার্মা (phrynoderma) ১৭০		বর্ণদ্রব্য (pigments), মল ও মূত্রসংশ্লিষ্ট, ৭০, ৩২৩, ৩২৯	
ফ্রিডম্যান (গর্ভ-নিরূপণ)-পরীক্ষা (Friedman's test) ৪৯৩, ৫৫১		বর্ণ-পরিমিতি (colour index) ৭৭	
ফ্রেনিক নার্ভ (phrenic nerve) ১১৭		বর্ণবিসারক উপাদানের বিস্তার (expansion of melanophores) ৪৯৫	
ফ্রেনোসিন (phrenosin) ১০৫		—হ্রাস	৪৯৬
ফ্র্যাঙ্কলিন-মত, বর্ণানুভূতি সম্বন্ধে (Franklin's theory of colour vision) ৪৫৭		—সংকোচন (contraction) ৫৩৮	
ফ্লোরহাইডজিন (phlorhidzin) ১০০, ১৫০, ৩১৫, ৩১৭		বর্ণ-বীক্ষণ যন্ত্র (spectroscope) ৬৭, ৬৮	
—ঘটিত মধুমেহ বা পরীক্ষাজাত মধুমেহ ১৫০		বর্ণ-মিশ্রণ (colour fusion) ৪৫১, ৪৫৬	
ফ্লুজার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়ম (Pfluger's law of contraction) ৫১		—সংশ্লিষ্ট দৃষ্টিক্ষেত্র (field of colour vision) ৪৫২	
ফ্লুরিন (flourine) ১৯৯, ২০৪		বর্ণযুক্ত বা রক্তবর্ণযুক্ত প্রোটিন (chromoprotein)	৯৩
ফ্লেবিন (flavine) ১১২		—লিপিহিড (chromolipide) ১০৬	
—যুক্ত প্রোটিন (flavo-protein) ১৭৭, ২৯৬		বর্ণ-সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক উপাদান (photo-chemical substances) ৪৫৬	
		বর্ণহীন তর্ক (achromatic spindle) ৩, ৫৪৭	
		বর্ণান্ধতা (colour blindness) ৪৪৫, ৪৫৬, ৪৫৭	

বর্ণাপেরণ (chromatic aberration)	৪৩৩, ৪৩৭, ৪৩৯	বহীরল (perilymph)	৪৬৩, ৪৬৫
বর্ণালী (spectrum)	২৯৫, ৪৪৫, ৪৪৬, ৪৫১, ৪৫২, ৪৫৮	বহনুত্র প্রতিষেধক উপাদান (anti-diabetic factor)	৪৯৪
বর্ণোৎপাদক হরমোন (L.H.)	৫৩১, ৫৩৬, ৫৪৫, ৫৫২, ৫৫৪	বহু (যৌগিক) শর্করা (polysaccharides)	৯৭, ১০২, ৪৮০
বর্ণোপলব্ধি বা বর্ণানুভূতি (colour vision)	৪৪৫, ৪৫১, ৪৫৬, ৪৫৭	বকের আন্দোলন (movements of chest)	২৭০
বর্ণোপলব্ধি-সম্বন্ধে নানা মত (theories of colour vision)	৪৫৬	বাইকার্বোনেট (bicarbonates)	২৯১, ২৯২, ২৯৩
বর্ণোপাদান, কোষিক (cytochrome)	২৯৫	বাওম্যান্স ক্যাপ্সুল (Bowman's capsule)	৩১০
বলিতে বলিতে ভুল করা (verbal amnesia)	৪০৭	—গ্রন্থি (Bowman's glands)	৪৭৭
.. .. . নাম, রাজ্য পুভূতি ভুল করা (paraphasia)	৪০৭	বাক্য (speech)	৪০১, ৪০৩
বহিঃআর্কুয়েট তন্তু (external arcuate fibres)	৩৫৭	বাক্যবিদ্যার অক্ষমতা (aphasia)	৪০৬
বহিঃকেরোটাইড ধমনী (external carotid artery)	২৫০, ২৬০, ৪১১	বাক্শজির কেন্দ্র (Broca's centre)	৩৮৩, ৩৮৫
বহিঃপ্রতিরোধ (peripheral resistance)	২১৪, ২৪০, ২৪৩, ২৪৮, ২৪৯	বাক্শরূপ ও বাগ্শর (speech and vocal apparatus)	৩৬০
বহিঃস্রাব (external secretion)	৪৮৫	বাগ্শর (larynx)	৪০১, ৪০২, ৪০৪ ৪০৫
বহিঃপ্রাপ্ত উদ্বেজনা (exteroceptive impulses)	৪২৬	বাদামী নিউক্লিয়াস (amygdaloid nucleus)	৩৫০
বহিঃজেনিকুলেট পিণ্ডকয় (lateral geniculate bodies)	৩৭৬, ৪৪২	কৃত্রিম শ্বাস (artificial respiration)	২৮৩
বহিঃদিকে চোরা চক্ষু (external squint)	৪৩১	বাননয় (dwarfism)	৪৯১, ৪৯৭
বহিঃতী কোষিক স্তর, কৈশিক স্তর ও বহিঃসীমারেখা (external molecular layer, outer nuclear layer and membrana limitans externa)	৪৪৪	বানাবর্তী উপাদান (laevorotatory substance)	৯৬
বহিঃভাগীয় স্নায়বণ তন্তু (peripheral medullated nerves)	৩৫	বায়বীয় পদার্থের বিশ্লেষণ-যন্ত্র (gas analysis apparatus)	১৯৬
বহিঃপ্রাণ স্নায়ু (afferent fibres)	৩৩৯	বায়ুকোষ (alveoli of lungs)	২৬৮, ২৭২, ৩০১
বহিঃলিম্বিকাস্ (lateral lemniscus)	৩৫৯, ৩৭০, ৩৭৭, ৪৭৩	বায়ু-বুভুকা (air-hunger)	২৭৮
বহিঃকর্ণ (external ear)	৪৬১	বায়ুরেট (Biuret)	৩২৫
বহিঃস্নায়ুগঠিত ও বহিঃকোষিক স্তর (outer fibre and outer cell lamina)	৩৭৮	—পরীক্ষা-পরিচয় (reaction)	৯২
		বায়ুসঞ্চালন-সমষ্টি (total ventilation)	২৭৩
		বার্ক্রফ্ট-বর্ণিত প্যাসের আংশিক চাপ পরিমাপক যন্ত্র (Barcroft's tonometer)	২৯০
		বার্জার-তরঙ্গ (Barger-waves)	৩৮০, ৩৮১, ৪৪৮
		বার্ডাক-বর্ণিত ওচু (tract of Burdach or fasciculus cuneatus)	৩৪৭
		বাস্কেট বা খুড়ির মত কোষ (basket cells)	৩৬১, ৪৭৬
		বাস্তবিক স্নায়ু (pelvic nrve)	৪০৯

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৬০৯

বিউটিরিক এসিড (butyric acid)	৯৪,	variation)	২৯, ৪৮
১০৬, ১০৯, ১৩৬, ১৫৩, ৩৩১, ৪৭৭		—কাল (period of catabolism)	৫৬৭
B. M. R. (Basal metabolic rate)	১৭,	—বা বিরোধী তড়িৎসম্পন্ন আয়ন (anions)	১৪০
১৯৪, ১৯৭, ৪৯১, ৪৯২, ৪৯৬, ৪৯৭,			
৫০২, ৫০১, ৫০৬			
বিকৃতিমূলক প্রতিক্রিয়া (reaction of degenera- tion)	৪২, ৫২	বিয়োজ শ্বসনক্রিয়া (Biot's breathing)	২৮২
বিকোচন-কাল (period of relaxation)	২২,	বিরামপ্রবাহ (current of rest)	২৯
২১০, ২১৭		বিরোধী পেশীর পরস্পরের সহায়ক কার্য (recipro- cal activity of antagonistic muscles)	২৯, ৩৪৪, ৪৩২
বিক্রিয়া-ভারতবায়ের প্রতিষেধক (buffers)	৫৭	বিলম্ব (delay)	৩৩৬, ৩৪২
বিচ্যুতিত-কিরণ তারকার মত কোষ (astrocytes)	৩৩৯	বিলম্বীকৃত প্রবাহের অবস্থান-ভারতবায় (negative after potential)	৫০
বিজারণ (reduction)	১০০, ১৪০,	বিলিরুবিন ও বিলিভাডিন (bilirubin and bili- verdin)	৭০, ১৩২, ১৫৭
১৭৮, ১৭৯, ১৮০, ২৯৫, ৩৩৩, ৫৬৮		বিলিসায়ানিন (bilicyanin)	১৩২
বিটা-হাইড্রোক্সি বিউটিরিক এসিড (β -hydroxy butyric acid)	৫৮, ১৪৩, ১৫০,	বিলোপ বা নির্বাপ (extinction)	৩৯৮, ৩৯৯, ৪০০, ৪১৯
১৫১, ১৫৩, ১৯৯, ৩৩১, ৫২৫		বিলোপ বিজারণ-প্রক্রিয়া (reversible reduct- ion)	১৭৭
বিপাকগামী পিরামিড-তন্তু (aberrant pyra- midal fibres)	৩৭০	বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীণ সক্রিয়তা (specific dynamic action)	১৮৮, ১৯৪, ১৯৫
বিপরীত সংকোচন-বিকোচন (anti-peristalsis)	১৩৫, ১৩৬, ১৩৭	বিশৃঙ্খল সঞ্চালন (disordered movement)	৩৪৭
বিপাকক্রিয়া (metabolism)	১৪২,	বিশ্লেষক সংবেদী যন্ত্র (analyser)	৩৮১
১৫৪, ১৯৬, ৪৯৬		বিষপ্রতিষেধক ক্রিয়া (antitoxic function)	৫১৪
—নিউক্লিওপোটেনের,	১৪৫	বিসদৃশীকরণ (disassimilation)	৪৫৭
—নির্ধারণ-প্রণালী	১৯৭	বিস্ফোরণ (bombardment)	৫০০
—পোটেনের,	১৪২	বিস্মাধ (bismuth)	১৩৬
—মূলক বিশিষ্ট হরমোন (metabolic hormone)	৪৯০, ৪৯৩	বীজ-শর্করা (mannose)	৯৯
—শর্করার,	১৪৭	—বাহক প্রণালী (vas deferens)	৫২৬
—স্নেহ ও লিপাইড-জাতীয় উপাদানের,	১৪৭	বীজোৎপাদক হরমোন (F.S.H.)	৫৩২, ৫৩৬
		বীজবাহিকা নলিকা (ejaculatory ducts)	৫৬৪
বিপুতিরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব (negative after- images)	৪৪৯	বীজোৎপাদক নলসমূহ (seminiferous tubules)	৫৬১
বিভাগকারী প্রান্তিক গুচ্ছ (septomarginal tracts)	৩৫০, ৩৫২	বুদ্বুদন (effervescence)	৩২৫
বিমান-আক্রমণকালে রুদ্ধতার আশ্রয়-স্থান (air-raid shelter)	৩০৮	বুভুকা-যন্ত্রণা (hunger pain)	১২৭
বিয়োগপ্রাপ্ত-সংযোগী তড়িৎপ্রবাহ (kathode closing contraction)	৪২, ৫২	—রস (appetite juice)	১১৯, ১২৩
বিয়োগাত্মক পরিবর্তন বা পার্থক্য (negative		বুকিন-শার্মেন ইউনিট (Bourkin-Sherman	

unit)	১৭৮	বেনিডিট্-পরীক্ষা-পরিচয় (Benedict's test)	৯৮, ৩৩৩
বৃক্ক নলুবেহ (renal diabetis)	১৫০		
বৃক্ক বা বৃক্কপিণ্ড (kidneys) ২৬৫, ৩০৯, ৪৮৬, ৫১৯, ৫৫২		বেনজোয়িক এসিড (benzoic acid)	৩২৮, ৫৬৮, ৫৬৯
—ও বৃক্কের শাখার শিরা (renal portal vein)	৩১৪	বেবিনস্কি-প্ৰতিবর্তন-ক্রিয়া (Babinsky's sign)	৩৫৩
—গহ্বর (pelvis)	২৬৫	বেরিয়াম (barium)	২৪, ৪২২
—ধমনী (artery) ২৬৫, ৩১৪, ৫১৯		বেলেডোনা (belladonna)	৫৬১
—নলিকা (tubules) ২৬৩, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৭, ৩২৬, ৩২৮, ৪২৬		বেল্লিনি-নলিকা (ducts of Bellini)	৩১০
—প্ৰদাহ (nephritis) ৩৩১, ৩৩৪		বেসোফিল শ্বেতকণিকা (basophil leucocytes)	৭২, ৭৩
—বৃক্ক (hilum)	২৬৬	বৈদ্যুতিক বিভব (electrical potential)	২১৩
—শিরা (vein) ২৬৫, ৩১৩		বৈপাকিক উপাদানসমূহ (metabolites)	২৫৮, ২৫৯, ২৬৬, ২৯৫, ২৯৬, ৩০০
—গাংলিয়াম (ganglion)	৩১১	বৈভাবিক পরিবর্তন (potential changes)	৪৪৮
বৃক্কের অকর্মণ্যতা (failure of the kidneys)	৩২৭	বৈশিষ্ট্য (specificity or modality)	৩৯৭, ৪২৫
—কার্যাবলী	৩১১		
—সর্বোচ্চ সীমারেখা (renal threshold)	১৪৯	বৈসাদৃশ্যবোধিত দৃষ্টি (phenomenon of contrast)	৪৪৯, ৪৫৬
—হাতাবিকতা-নিরূপণ-পরীক্ষা (renal efficiency tests)	৩১৬	ব্যাক্টের ছাতার মত শিখর (fungiform papillae)	৪৭৯
বৃদ্ধি (reinforcement)	৩৯৮	ব্যাপক উপাদানসমূহ (diffusible substances)	৪২২
বৃহদন্ত্র ও ক্ষুদ্রান্ত্রের সংযোগ-কপাটিক (ileocecal valves)	১৩৫, ১৩৭	ব্যাপক বা বহিঃবিস্তার (dispersion or external phase)	৫৭১
বৃহদন্ত্রে জীবাণুর ক্রিয়া (action of bacteria)	১৩৬	ব্যাপকতা (irradiation)	৩৪১, ৩৪৫, ৩৯৮
বেইনব্রিজ-প্ৰতিবর্তন-ক্রিয়া (Bainbridge-reflex)	২৩৪	ব্যাপকতা (extensivity)	৪২৫
বেইলার্জার-বর্ণিত অন্তঃসীমারেখা (inner line of Baillarger)	৩৭৯	ব্যাপন (diffusion)	৪২২
—বহিঃসীমারেখা (outer line of Baillarger)	৩৭৮	ব্যাপনীয়তা (diffusibility)	৫৭১
বেঙনী বর্ণোপাদান (visual purple or rhodopsin)	৪৪৪, ৪৪৭	ব্যাপনীয় লবণসমূহ (diffusible salts)	৩১৩
বেজ্‌কোথ (Betz' cells)	৩৫১, ৩৫৩, ৩৮৪, ৪৩৫	ব্যায়ানকালে শূন্য-ক্রিয়া	৩০৫
বেদনা, উত্তাপ ও আংশিকভাবে স্পর্শানুভূতিবাহী তন্তু (fibres for pain temperature and half-touch)	৪৮৪	ব্রাউনিয় চাকলা (Brownian movement)	২, ৯০
		ব্রুনার-গ্ৰন্থিসমূহ (Brunner's glands)	১১৯
		ব্রোমাইড (bromide)	৪০১, ৫৬১
		ব্রোমিন (bromine)	১৯৯

ডক্কমান-পুণালী (Volkman's canals) ৫	ভার্ভুর্গ-এন্জাইম (Warburg-enzyme) ২২৬, ২২৭
ডক্কপুৰণ অস্থিরোগ (osteitis fibrosa) ৫০৩	ভার্ভুর্গ-কাইলিন প্রক্রিয়া (W-K phenomenon) ২২৬
ভয়, বিস্ময় প্রভৃতি মানসিক চাক্ষুণ্য ৪৩৬	ভারিস (vermis) ৩৪৭, ৩৪৯, ৩৫২, ৩৬১, ৩৬৪
ভাইটামিন (vitamins) ১৬৬	ভাস্কর কলকট (suspensoids) ৫৭১
ভাইটামিন 'এ,' ১০৬, ১৩৩, ১৫৪, ১৬২, ১৬৭, ১৬৮, ১৮২, ১৮৩, ১৮৫, ১৯৩, ৪৪৭, ৫৫২	ভিডিয়ান স্নায়ু (nerve of Vidian) ৪০৮
—অভাবজনিত লক্ষণসমূহ, ১৬২	ভিলাই (villi) ১১২, ১৩২, ১৫১
—'ই,' ১৩৩, ১৫৪, ১৭৩, ১৮২, ১৮৩, ৫৫২, ৫৬৩	—উদ্ভেদক সারঞ্জী (villikin) ১৩২
—'এফ,' ১৭৪	ভেগাস কেন্দ্র (vagus centre) ৪১২
—'কে,' ১৩৩, ১৫৪, ১৬৭, ১৭৪, ৫৫২	—নিউক্লিয়াস (nucleus) ৩৭৪
—'ডি,' ১০৪, ১৩৩, ১৫৪, ১৬২, ১৬৭, ১৭১, ১৮২, ১৮৩, ১৯৩, ২০০, ৫০৭, ৫০৯, ৫১১, ৫৫২	—প্রান্ত (terminals) ২৪০
—'পি,' ১৮১	—মুক্তি (vagus escape) ২৩৫, ২৩৮, ২৪০, ২৪১, ৫২৩
—'বি,' ১৪৬, ১৬৭, ১৭০	—স্নায়ু (nerve) ১২৭, ১৩৫, ১৬০, ২১৩, ২২০, ২২৫, ২৩২, ২৩৪, ২৩৬, ২৩৯, ২৬৪, ২৭৩, ২৭৫, ২৭৬, ৩০৭, ৩৫৮, ৪০৮, ৪১৭, ৪২১, ৪৮০, ৫২৩, ৫২৫
—'বি _১ (১)' ১৬৭, ১৭৫, ১৮৫, ২০৪	ভেরাত্রিন (veratrine) ২৪
—'বি _১ (২)' ১৭৫, ১৭৮	ভেলিন (valine) ১৪৪
—'বি _২ ' ১৭৫, ১৭৯	ভেস্টিবিউল (vestibule) ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৭, ৪৬৯, ৪৭০
—'বি _৩ ' ১৭৬, ১৭৯	—পুণালী (vestibular canal) ৪৬৩, ৪৬৯
—বি-সকট (B. Complex) ১৭৫, ১৯৩, ৫৫২, ৫৬৩	ভেস্টিবিউলার নিউক্লিয়াস (vestibular nucleus) ৩৬৫, ৩৬৭, ৪৬৮, ৪৭০, ৪৭২
—'সি,' ১৬৭, ১৭৯, ১৮৫, ২০২, ২৯৮, ৩১৬, ৫১৬, ৫৫২	—স্নায়ু (nerve) ৪৬৪, ৪৬৭, ৪৬৯, ৪৭২
ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ ১৮২	ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া (physico-chemical process) ৪৭, ৫৮, ২০৩
ভাইটামিনের ক্রিয়া ১৮৩	ভৌতিক নিয়ম (physical law) ২৮৬
ভাইটেলিন (vitellin) ৯৩	ভৌমিক ঝিল্লী (basilar membrane) ৪৬৩, ৪৬৪, ৪৭৪
ভানুগুণ্ডি (solar ganglion) ৪১১	ভৌমিক ধমনী (basilar artery) ২৬০
—ভবন (solar plexus) ২৬৫, ৪০৯	ভৌমিক বা মস্তিষ্কপাদস্থ পিওকসমূহ (basal ganglia) ৩৫১, ৩৭৭, ৩৮৮, ৪৭১
ভারতীয়ান (pharyngeal and laryngeal plexuses) ৪০৯	ভ্যান্ড গ্লাইক-পদ্ধতিতে রক্তের গ্যাস-নিরূপণ ২৮৭
ভারসাম্য (equilibrium) ৪৬৬, ৪৬৭, ৪৭২	বন্যশীল জীবাণুভুক কোষ (wandering phagocytes) ৭৪, ৮৫
—প্রক্রিয়া (mechanism) ৪৭০	মূণদেহে রক্তসংবহন (foetal circulation) ৫৫৩
ভারসাম্যের অস্থিরতা (instability) ৪৬৬	
ভারোত্তোলন কার্যক্ষমতা (mechanical efficiency) ৩৪	

বৃণের পরিপুষ্টি	৫৫২	মর্ফিন (morphine)	১২৭, ৫১৪, ৫১৭
বৃণের বহিরাবরণ (ectoderm)	৪৮৯, ৫১৩, ৫৪০, ৫৫৫	মর্মরশ্বনি (murmur)	২১৮, ২৪৫
—মধ্যাবরণ (mesoderm)	৫১৩, ৫২৮, ৫৪০	মনভ্যাগ (defaecation)	১৩৮, ৩৫৫
—নির্ণয় (determination of sex)	৫২৮, ৫৩৮, ৫৬৭	—কেন্দ্র (centre)	১৩৮
অ		মননালী (rectum)	৪০৯
		মনরেচক ঔষধ (purgative)	২০৬
মজ্জা (marrow)	৫	মনাশয় (colon)	৩১৯, ৪০৯
—পীত (yellow)	৫, ৬	মল্টেজ (maltase)	১০১, ১১০, ১২৯
—লোহিত (red)	৫, ৬৪, ১৫৭, ১৬০	মল্টোজ বা যব-শর্করা (maltose)	৯৭, ১০১, ১১৩, ১৩৪
মধুমেহ (diabetis mellitus)	৫৮, ১৪৩, ১৪৮, ১৪৯, ১৬১, ৩১৭, ৩২৬, ৩৩২, ৪৯১, ৫২৫	মহাধমনী (aorta)	২০৮, ২১১, ২১৭, ২২১, ২২৫, ২২৭, ২৪০, ২৫৯, ২৬৭, ৫১২
মধুমেহজনক হরমোন (diabetogenic hormone)	৪৯৪, ৫১৫, ৫২৪, ৫২৬	—প্রণালী (aortic sinuses)	২০৮
মধ্য কর্ণ (middle ear)	৪৬১, ৪৬২	—বক্রাংশ (arch)	২৩৪, ২৩৮, ২৭৫
মধ্য কর্ণের পেশী	৪৬২	—সংলগ্ন পিণ্ডক (aortic body)	২৫২
মধ্য কোষিক স্তর (middle cell-lamina)	৩৭৯	মহাবিবর (foramen magnum)	২৬২
মধ্যচ্ছদা (diaphragm)	২৭০, ২৭৩	মহানসিকারনী (thoracic duct)	৭৫, ৮৮, ১৩৯, ১৪১, ১৫১
মধ্যপন্থী শ্বেতকণিকা (transitional)	৭২, ৭৩	মহাশিরা (vena cava)	২০৭, ২২৫
মধ্যপুণালী (scala media)	৪৬৩	মস্তিষ্ক-যোজক (pons varolii)	২৬০, ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৫২, ৩৫৮, ৩৭৫
মধ্যবর্তী রূপান্তর-পুষ্টি (intermediate metabolism)	১৪২	ঐ ক্রিয়া	৩৬০
—নিউরোন (intercalated or internuncial neurone)	৩৪৬, ৩৫১	মস্তিষ্ক-যোজকে রক্তপাত (pontine hæmorrhage)	৪৩৪
মধ্যমস্তিষ্ক (midbrain)	৩৩৮, ৩৩৯, ৩৬৮, ৩৭৫, ৩৭৭	মস্তিষ্কের আকার-পরিবর্তনের লেখ (encephalography)	৩৯৪
মনোভাবব্যক্তক বাক্যবিন্যাসের অক্ষমতা (aphasia)	৪০৪, ৪০৬	মস্তিষ্কের আত্যন্তিক তড়িৎ-ক্রিয়ার লেখ (electro-encephalogram)	৩৮০, ৪৪৮
—অঙ্গভঙ্গী-সাধনে অক্ষমতা (apraxia)	৪০৬	—কুল্কা (intracerebral gills)	৪২৪
মনোসাইট (monocytes)	৭২, ৭৩	—বিচ্ছেদজনিত দাঢ়া (decerebrate rigidity)	৩৬৭, ৩৬৯, ৩৯১
মধরকারী স্নায়ু (inhibitory nerve)	৪০	—বিভিন্ন অংশ	৩৩৭, ৩৩৮
মন্ডো-ও বেজেতি-ছিহ্র (foramina of Monroe and Mejerdie)	৪২৩	—ভূমি (base of the brain)	৪২৩
মরণ-সংকোচ (rigor mortis)	২৪, ৩৪, ১১১	—মধ্যাবরণের অঙ্গুলীর মত প্রসারিত অংশ (arachnoidal villi)	৪২৩
মর্গ্যাগুনি-নিলয় (ventricles of Morgagni)	৪০২	—রক্তপ্রবাহ (circulation)	২৬৩
		—সর্বাপেক্ষা আত্যন্তিক আবরণ (pia mater)	৩৩৯
		—সর্বাপেক্ষা বৃহৎ আধার (cisterna magna)	৪২৩

মাইট্রেল কোষ (mitral cells)	৪৭৬	—তাপে ইচ্ছাশক্তির প্ৰভাব	৩২১, ৩২২
মাইসিন (mysin)	২০	—নলিকা বা নলী (tubules)	২৬৩, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৭
মাধ্য উপাদান, রাসায়নিক (chemical mediator)	৪১৮	—নালী (urethra)	৩১৮, ৩২০, ৩২১, ৩২২, ৪০৯
মাধ্যিক উপাদান (intermedin)	৪৯৬	—প্ৰতিরোধক উপাদান (antidiuretic factor)	৩১৫, ৩১৬, ৩১৭, ৩৭৫
মানসিক চাক্ষু্যকর ছদ্ম-অবস্থা (quasi-emotional state)	৩৭৫	মূত্রাশয় (urinary bladder)	৩১৫, ৩১৮, ৩২০, ৩২১, ৪০৯, ৪১৩
মায়েলিন (myelin)	৪১, ৩৮২	—বীক্ষণ যন্ত্র (cyatoscope)	৩১৮
মায়োজেন, ও মায়োসিনোজেন (myogen, and myosinogen)	৯২	মূত্রের উপাদান-সমূহ	৩১২, ৩২৩
মায়োসিন, মায়োজেন, মায়োগ্লোবিন, মায়ো-হিমোগ্লোবিন (myosin, myogen, myoglobin, myohæmoglobin)	৩১, ১১১, ২৯৪	—পরিমাণ	৩১৭
মার্টিনোটি কোষ (cells of Martinotti)	৩৭৯	—বিক্রিয়া	৩২৪, ৩৩০
মাস্কেরিন (muscarine)	২৩৯, ৪১৬, ৪৩৪	মূল বর্ণানুভূতি (primary colours)	৩৭৬
মস্তিষ্ক ধূলিকণা (brain sand)	৫৩৭	মুলার-নিয়ম (Muller's law)	৪২৫
মস্তিষ্ক পরাসমব্যাধী (cranial parasympathetic)	৪০৭, ৪১২	মুলার-পেশী (Muller's muscle)	৪১১, ৪২৮
মিউকয়টিন (mucoitin)	১৬০	মুখ আলোকসংশ্লিষ্ট গৌণ দৃষ্টি (indirect vision)	৪৪৬
মিউটারেটন (mutarotation)	৯৮	মেটাপ্রোটিন (metaproteins)	৯৩, ১৩০
মিউরেক্সাইড পরীক্ষা-পরিচয় (murexide test)	৩২৮	মেটাফেজ (metaphase)	৩, ৫৪৭
মিউসিন (mucin)	১২৩, ১৩২, ৩৩২	মেথিমোগ্লোবিন (methæmoglobin)	৬৭, ৩০৩
মিক্সিডেমা (myxœdema)	১৯৭, ৫০২, ৫০৪	মেথিয়োনিন (methionine)	৯৪, ৯৫, ৯৬
মিথেন (methane)	১৩৬, ৩০০	মেনার্টবর্ণিত অভিক্রান্যতা (decussation of Meynert)	৩৫২, ৩৬৮
মিলানিন (melanin)	৯৪, ১৮৫, ৪৪৭, ৫১৭	—একক কোষ (solitary cells)	৩৭৯
মিষ্ট সহকারী উপাদান (auxo-gluc)	৪৮১	মেরুপিণ্ড (polar body)	৫৪৯
মিসনার-কণিকা (Meissner's corpuscles)	৩৯, ৪৮৩	মেরু-পুৰোবর্তী বা পারিপার্শ্বিক স্নায়ুগুহি (pre-vertebral or collateral ganglion)	৪১০
মিসনার-চক্র বা স্নায়ুতন্তুজাল (Meissner's plexus)	১৩৪, ১৩৯	মেরুদণ্ডিক-তন্ত্র (cerebrospinal system)	৩৩৭
মুখবিবর হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্ৰবেশ (deglutition)	১১৭	—মধ্যস্থ তরল পদার্থ (cerebrospinal fluid)	১৭৬, ৪২১, ৪২৬
মুখ্য কোষ (principal cells)	১৮৫	—ঐ প্ৰকৃতি, রাসায়নিক উপাদান, উৎপত্তি, বিক্রিয়া ও আপেক্ষিক গুরুত্ব	৪২২
—খিলী (membrana propria)	৫২৭	—ঐ ক্রিয়া, বিশোধন ও সঞ্চালন	৪২৩
—বর্ণ (fundamental colours)	৪৫২	মেরু-স্নায়ু (spinal nerves)	৯৪, ১৮৫
মূত্র	৩১২, ৩২৩	—মূলের কর্তন-হেতু বিকৃতি (degeneration after section of the roots)	৪২
—কৃচ্ছ্রতা	৫২৮, ৫৬৪	—মূলের কার্যাবলী	৪২
—ত্যাগ	৩২১, ৩২২, ৩৪৫, ৩৫৫		

মেলিয়াস্ (malleus)	৪৬২	যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া (simultaneous contrast)	৪৪৯, ৪৫০
মেল্পিঘিয়ান কোষপুঞ্জ (Malpighian cells)	১৬৩, ১৬৪, ১৬৫	যোনিগহ্বর (vaginal cavity)	৫৪৩
মেসেন্টেরিক স্নায়ু-গুচ্ছ (mesenteric ganglion)	২৫৫, ২৬৫	যোনীগুচ্ছ-উত্তেজক হরমোন (gonadotrophic hormone)	৫৩৫, ৫৩৬, ৫৪০
মোমজাতীয় ঘ্রেহ (waxes)	১০৪	র	
মৌরিক বা সপ্তম করোটী-স্নায়ু (facial or seventh cranial nerve)	১১৪, ২৫৩, ৩৫৮, ৪৮০, ৪৮১	রক্তস্বংসজ পাণ্ডুরোগ (acholuric jaundice)	১৫৭
ঐ কর্ভাটিস্পেনাই শাখা (chorda tympani branch)	১১৪, ২৫৬, ৩৫৮, ৪৮০, ৪৮১	রক্তপূর্ণ পীতপাদান (corpora hæmorrhagica)	৪৯৩
ম্যাক্সওয়েল-চক্র (Maxwell's disc)	৪৫১	রক্তপুণালী-সংকোচক কেন্দ্র (vasomotor centre)	২৩৩, ২৫৩, ২৫৮
ম্যাগ্নেসিয়াম (magnesium)	৯, ৩২, ৫৮, ৬২, ৮১, ১০০, ১২৩, ১৩২, ১৯৯, ২০১, ২০২, ৩২৩, ৩৩০, ৪৮১, ৫০৫, ৫০৭, ৫৩৭, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৪	—সংকোচন (constriction)	৩৫৫
ম্যানিটোল (mannitol)	১০০	রক্তপ্রবাহের উপর আয়বিক প্রভাব (vasomotor activity)	২৫৩
ম্যাঙ্গানীজ (manganese)	৩২, ৬৭, ১৯৯, ২০২	রক্তনয় আবরণ (tunica vasculosa)	৫৩৩
ম্যামিলারি পিণ্ডক (mamillary bodies)	৩৭০, ৩৭৩, ৩৯৬	রক্তনস্তু (serum)	৬১, ৭৭, ৮৩
—থ্যালামাস্-সংযোজক গুচ্ছ (mam-millo-thalamic tract)	৩৭১	—এরবুনি ও গ্লোবিউলিন,	৬১
মার্ক্যাপ্টান (mercaptan)	৪৭৭		১৪০, ১৪৩, ৫৭২
স		রক্তরস (plasma)	৫৫, ৫৯, ৬০, ৮৩, ১৫২, ১৬০, ৩১৩
যকৃৎ (liver)	১৩৩, ৪১২, ৪৮৬, ৫১৯, ৫৫২, ৫৫৩	—জলীয় ভাগ	৫১৪
ও সংশ্লিষ্ট আন্তর যন্ত্রসমূহ (portal system)	২৬৪	রক্তসংবহন-তন্ত্র (circulatory system)	২০৭
—কার্ণাবনী	১৬০	—প্রক্রিয়ার বৈকল্যহেতু অস্বাভাবিক অবস্থা (stagnant anoxia)	৩০২
—হেপটিক (hepatic artery)	১৫৯, ২৬৪	রক্তসংবহনের উপর শুল্কের প্রভাব	৩০৬
—হেপটিক (hepatic vein)	১৬০, ৫৫৩	রক্তস্রোতে রক্তের বিশুদ্ধ (transfusion of blood)	৮২, ৩০২
যকৃৎ-শর্করা (glycogen)	৯৭, ১০২	রক্তক্ষার (alkalosis)	৫৭, ২৯৯, ৩০১, ৫০৭, ৫১০
যকৃৎ-অন্তঃকরণ (intrinsic factor of the liver)	৪৮৭	রক্তাসিড (acidosis)	৫৭, ১৫০, ১৫৩, ১৯৯, ২০৫, ২২১, ২৫৪, ২৭৮, ২৯১
যব-শর্করা (maltose)	৯৭, ১০১, ১১৩, ১৩৪	রক্তহীনতাজনিত অস্বাভাবিক অবস্থা (anæmic anoxia)	৩০২
		রক্তের অস্মোটিক চাপ (osmotic tension of blood)	৫৬, ২৯৯
		—আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity)	৫৬
		—উপাদানসমূহ	৬১, ৩১২

—ক্যালসিয়াম (calcium) ৫০৬, ৫১০, ৫১১	রম্বীমেহে পুরুষোচিত বাহ্যলক্ষণ (virilism) ৫১৬, ৫২০
—গাঢ় বা সাল্পিতা (viscosity) ৫৬, ২৪৩	রম্বার্মবণিত লক্ষণ (Romberg's sign) ৪৬৯
—গ্যাসসমূহ (gases) ৬২, ২৮৬	রশ্মিকেন্দ্র, মূখ্য (principal focus) ৪৩৮
—গ্যাসের পরিমাণ-নিরূপণ ২৮৭	—পুতিসরণ বিন্দুসমূহ (conjugate foci) ৪৩৮
—চাপ (blood pressure) ২৪২, ২৪৫, ৪৯৬, ৫১৯	রক্ষক কলয়ড (protective colloids) ৫৭২
—চাপ-পরিমাপক যন্ত্র (sphygmomanometer) ২৪৩, ২৪৪	রক্ষামূলক অনুভূতি (protopathic sensibility) ৪৮৩, ৪৮৪
—তঞ্চন (coagulation) ৭৭, ১৭৪, ৫০৯, ৫১৯	রাইটসন-মত, (পুতিসরণকে) (Wrightson's theory) ৪৭৪
—নিজস্ব পুতিষেধ-ক্রিয়া, ৫৯	রাগবন্ধন (fixation) ৪৪৪
—পরিবাহিতা (conductivity) ৫৬	রাতকানা রোগ (night blindness) ১৬৯, ৪৪৭
—পরিমাণ ৫৬, ২০৬	রাথকে-থলে (Rathke's pouch) ৪৮৯
—পরীক্ষা-পরিচয় (tests) ৩৩৪	রাদারফোর্ড-মত (পুতি-সরণকে) (Rutherford's theory) ৪৭৪
—বর্ণ ৫৬	রাফিনি-যন্ত্র (Ruffini organs) ৩৯, ৩৪২, ৪৮৩
—বিক্রিয়া ৫৭, ৩১১, ৫১৪	রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহক (chemo-receptors) ২৫২, ২৫৪
—শ্রেণীবিভাগ ৮২	—বাহক (chemical messenger) ৫১৪
রক্তোৎপাদনকারী উপাদান (haematinic principle) ১৬০	রিকেটস্ (rickets) ১৭১, ৫০৪, ৫০৭, ৫১১, ৫১২
রগস্থানিক পিণ্ড (temporal lobe) ৩৭৭, ৩৮১, ৩৮৬, ৩৮৭, ৪০৪, ৪০৫, ৪৭৩	রিকেটস্-পুতিষেধক ভাইটামিন (antirachitic vitamin) ১৭১, ১৮৩
—ও পন্স নিউক্লিয়াস-সংযোজক তন্তু (temporo-pontine fibres) ৩৯২	রিবোজ (ribose) ১০১
রক্তপূর্ণ রশ্মি (infrared rays) ৪৪৬, ৪৫১	রিবোফেবিন (riboflavine) ১৭৭, ১৭৮
রক্তোত্তর রশ্মি (ultraviolet rays) ৯, ১৭, ১০৪, ১৭২, ১৭৬, ১৭৭, ১৮৫, ২০০, ৪৪৬, ৪৫১, ৫১৮	রিমেক-, ভন বেজোল্ড- ও বিজ্জার-আয়ুগুহি (Remak's, V. Bezold's and Bidder's ganglia) ২৩২
রক্তন-কোষবহ স্তর (layer of pigment cells) ৪৪৪	রিমোবেসিক শক্তি (rheobasic strength) ৫২, ৫৩
—গ্রাহ-পুক্রিয়া (chromophil reaction) ৫১৩	রিমোস্কোপিক ব্যাঙ (rheoscopic frog) ৩১
রক্তন-বিকৃতি (chromatolysis) ৪১	রিশ্বার্ম-বণিত মধ্যম আয়ু (nervous intermediaries of Wrisberg) ৪৮০
রডোপ্সিন (rhodopsin) বা অক্সিপটের বেগুনী বর্ণদ্রব্য ১৭০	রীংকারীর দ্রব বা তরল পদার্থ (Ringer's solution) ২৩২
রক্তবহন অস্বিরোগ (osteoporosis) ৫০১, ৫০৪, ৫০৯	রীডহান্ট-পুতিক্রিয়া (Reid-Hunt reaction) ৪৮৮
	রীলবীপ (island of Reil) ৩৭৭, ৩৭৯, ৩৮৭

রুজে-কোষ (Rouget-cells)	২৫৮	—গুহি (lymph glands)	৭৫, ৮৫
রেচন (excretion)	৬০	—পিণ্ড (nodes)	৮৫, ৮৬
—তন্ত্র (Excretory system)	৩০৯	—বৃদ্ধিকারী সারঙ্গী (lymphagogues)	৮৭
রেটিকুলো-স্পাইনাল গুচ্ছ (reticulo-spinal tract)	৩৫২	লসিকাধার (lymph sac)	৩১৪
রেটিনি (retinin)	১৭০	লসিকাদণ্ডী (lymphatic vessels)	৮৪, ৮৮, ১১২, ৩১১
রেডপাম অয়েল (red palm oil)	১০৬	—বহা বা বৃহৎ, (thoracic duct)	৭৫, ৮৮, ১৩৯, ১৪১, ১৫১
রেনিন (renin)	৩১১, ৩১৭, ৩১৮, ৪৮৭	—ছাল (lymph plexuses)	১৩৯
রেনিনের প্রতিষেধক (anti-renin)	৫১৫	লসিকার উৎপত্তি (formation of lymph)	৮৬
রেন্নিন বা রেন্নেট (rennin or rennet)	১১০, ১২৩, ২০০, ৫৫৯	লাইকোপিন (lycopin)	১০৬
রৈখিক অথবা আবর্তনীয় পরিবর্তন (rectilinear or rotatory movement)	৪৬৫	লাইনোলিক ও লাইনোলিনিক এসিড (linoleic and linoleinic acids)	১০৬
রৈখিক ত্বরণ (linear acceleration)	৪৬৫	লাইসিন (lysine)	৯৫, ৯৬, ১৪৪, ১৯৩, ৫২২
রোমকর পেশী (arrectores pylorum)	৪১২	লাঙ্গুলাস্ত প্রান্ত (filum terminale)	৩৪৬
রৌপ্য (silver)	৩২৭	লবণিক জোলাপ (saline purgative)	৫৬১
স্থানান্তরের চ্যাপ্টা কণা (fat corpuscles of Ranvier)	৩৯	লবণিক দ্রব চিকিৎসা (saline transfusion)	৮৩
—নোডস্ বা গাঁট (nodes of Ranvier)	৩৬	—বিক্রম (isotonic)	৬৫, ১৩৯
ল		লাল-সবুজ বর্ণাহতা (red-green colour blindness)	৪৫৮
		লালাগুহি (salivary glands)	১১২, ৪০৯, ৪১২, ৫১৯
লবুন্ডিক (cerebellum)	২৬০, ৩০৮, ৩৫২, ৩৬১, ৩৭৬, ৪৮৪	—আভ্যন্তরিক গঠন ও সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কার্য	১৪৪
লবুন্ডিকের আকার ও গঠন	৩৬১	লালারস (saliva)	১১৩
—উর্ধ্ববৃত্ত (superior peduncles)	৩৪৯, ৩৬৪, ৩৬৬	—কর্ম, পুষ্টি ও করণ-পুণালী	১১৩
—ক্রিয়া	৩৬৫	—করণ	৩৫৫, ৩৫৬, ৩৫৮
—ক্রিয়ানিরূপণ	৩৬৮	—করণ-কেন্দ্র (centre)	১১৪
—নিম্নবৃত্ত (inferior peduncles)	৩৪৭, ৩৪৯, ৩৫৬, ৩৫৯, ৩৬৪, ৩৬৬, ৩৭৭	লিউকোসিন (leucosin)	৯২
—বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া	৩৬৭	লিউসিন (leucine)	৯৪, ৯৫, ৯৬, ১৪৪, ১৯৪, ৩৩১, ৪৮৬, ৫২২
—মধ্যবৃত্ত (middle peduncles)	৩৫৮, ৩৬৪, ৩৬৬	লিখন-কেন্দ্র (writing centre)	৪০৫
লসিকা (lymph)	৮৪, ২৯৪	লিগনোসেরিক এসিড (lignoceric acid)	১০৫, ১০৬
—কলা (lymphoid tissue)	৭৪, ৮৮	লিপাইড (lipides)	৬১, ৬২, ৫৫৮, ৫৫৯
—কার্য, পরিণাম ও পুষ্টি	৮৮	লিপেজ (lipase)	১০৯, ১১০, ১২৩, ১২৫, ১৩১, ১৩২
—কোষ (lymphoid cells)	১১২		

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৬১৭

লিম্ফোসাইট (lymphocytes)	৭২, ৭৩, ৭৪, ১৫১, ১৬৫	লোহিত কনিকা-সংখ্যাধিক্য রোগ (polycythæmia)	২০২
—জাতীয় কোষ	৪২২	লোহিত নিউক্লিয়াস (red nucleus)	৩৫১, ৩৬৪, ৩৬৮, ৩৭১, ৩৮২, ৩৯০, ৪৬৮, ৪৭০, ৪৭২, ৪৭৩
প্ৰাথমিক (lymphoblast)	৭৫	—ও স্বব্রূনাকাও-সংযোজক গুচ্ছ (rubro-spinal tract)	৩৫১, ৩৫৭, ৩৬৭, ৪৭০
লিম্ফ-পিণ্ডক (body of Luy's)	৩৫১, ৩৭০, ৩৭১, ৩৮৮, ৩৮৯, ৩৯২	লৌহ (iron)	৬২, ৭০, ৭১, ৮৮, ১২৩, ১৩৬, ১৫৫, ১৫৭, ১৬৪, ১৯০, ১৯১, ১৯৯, ২০১, ২৯৬, ৩২৩, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৪
লিসসার-গুচ্ছ (tract of Lissauer)	৩৪২	লৌহময় কৃত্রিম শ্বসন-যন্ত্র (iron lungs)	২৮৪
লুগোল-আয়োডিন (Lugol's iodine)	৫০২	ল্যাক্টোএলবুমিন ও ল্যাক্টোগ্লোবুলিন	৫৫৮, ৫৫৯
লুটিন (lutein)	১০৬	ল্যাক্টোএসিডোজেন (lactacidogen)	৩১, ১৪৭, ১৪৮
লুমিষ্টেরোল (lumisterol)	১৭২	ল্যাক্টিক এসিড (lactic acid)	২১, ৩২, ৩৩, ৪৫, ১১১, ১৩৬, ১৩৭, ১৪৩, ১৪৮, ১৭৬, ২৫৮, ২৭৮, ৪৪৭
লেগুমিন (legumin)	৯২	ল্যাকটেজ (lactase)	১১০, ১৩৪
লেড এসিটেট (lead acetate)	৪৮১	ল্যাকটেট (lactate)	৩৩, ৫১৫
লেন্স বা চোখের বর্ণি (lens)	৪২৭, ৪৩৩, ৪৩৫, ৪৩৭, ৪৩৮	ল্যাক্টোফ্লোভিন (lactoflavine)	১৭৫
লেন্সের আলবন বন্ধনী (suspensory ligaments of the lens)	৪৩৭	ল্যাক্সারহ্যান্স-বর্ণিত দ্বৈপিক কোষ (cell-islets of Langerhans)	১২২, ১৪৯, ৫২০, ৫২৩
—স্থিতিস্থাপকতা	৪৪০		
লেভিউলিনিক এসিড (levulinic acid)	১০০		
লেসিথিন (lecithins)	৩১, ৪৩, ৪৫, ৬২, ১০৩, ১০৫, ১১০, ১৫২, ১৯৮, ২০৬, ৪৩৭, ৫১১, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৪		
—যুক্ত প্রোটিন (lecithoproteins)	৯৩		
লোম-বীজকোষ (hair-follicle)	১১, ৪৮৩		
—মূল (root of hair)	৪০৯		
লোমের ক্রিয়া	১৭		
লোহিত কনিকা (red blood corpuscles)	৫৫, ৫৬, ৬৩, ১৫২, ১৫৫, ১৭৯, ১৯১, ২০১, ৩৩১, ৫১১		
—উৎপত্তি	৬৩, ৩০১		
—উপাদান, জন্ম ও পরিণতি	৬৩		
—ধিতানো অবস্থা ও ভঙ্গুরতা (sedimentation and fragility)	৬৬		
—স্বংস-প্রক্রিয়া	৬৫, ১৫৬, ৩০৩		
—প্রাথমিক (normoblast or erythroblast)	৬৪		
—সজ্জাল (reticulocyte)	৬৪, ১৬৪		
—স্ববৃহৎ প্রাথমিক (megaloblast)	৬৪, ১৫৬		
—সংখ্যানির্ণয়পদ্ধতি (total count)	৭৬		
		শক্তিবর্ধন (reinforcement)	৩৪৫
		শঙ্কর মত শিখর (conical papillæ)	৪৭৮
		শব্দানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (phonoreceptor)	৩৪২
		শরিত দ্বিপাক্ষিক কোষ (horizontal bipolar cells)	৩৭
		শর্করা (carbohydrate)	২৭
		—জাতীয় উপাদানের শোষণ (absorption)	১৪১
		—দহন (combustion)	১৫০, ১৫২, ১৫৩, ৫০৩, ৫২২, ৫২৫
		—বিজারক (reducing)	৪৩৬
		—ভঙ্গক এন্জাইম (diastase or amylase)	১০৮, ১৩৪
		—যুক্ত প্রোটিন (glucoproteins)	৯২, ৯৭, ১৬১, ৪৩৭

—শ্বেদীবিভাগ ও সাধারণ প্রকৃতি	৯৭	শৈবাল তন্তু (moss fibres)	৩৬২
—সহন-ক্ষমতা (tolerance)	৫০২	শৈবিক আধার (venous cistern)	২৪২
—হইতে গ্লাইকোজেনে রূপান্তর-কেন্দ্র (glycogenic centre)	৩৫৬	—নাড়ীর স্পন্দন ও তাহার লেখ	২৪৯, ২৫০
—হীন বহুমূত্র (diabetis insipidus)	৪৮৯, ৪৯৭	—প্রণালী (ductus venosus)	৫৫৩, ৫৫৫
পর্যাবৃত্তিকা (hyperglycæmia)	৫২৫	শৈবিক বন্ধনী (ligamentum arteriosum)	৫৫৫
শাখাস্ত বা প্রান্তিক ধমনী (endarteries)	২১৯, ২৬০, ২৬৫, ৩১০, ৩৯২	শোণিত	৫৫
শাখাহীন স্নায়ুকলাসংযোগক কোষ (oligodendroglia)	৩৩৯	—প্রবাহের উপর শ্বসনের প্রভাব	৩০৭
শিথিলাবস্থায় উত্তাপ (relaxation heat)	৩৪	শোথরোগ (œdema)	৫১৪
শিরা ও অলিম্বেলের সংযোগস্থল (sino-auricular node)	২০৯	শোষক বন্ধনী (absorption band)	৬৭, ৬৮, ৬৯, ১৮৩
—প্রণালী (sinus venosus)	২১১, ২১২	শোষণ-প্রক্রিয়া (phenomenon of imbibition)	২১
—বহাঙ্গ বক্তপ্রবাহ (venous circulation)	২৪৯, ২৫৭	শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory system)	২৬৮
শিথর থাদা	১৯৩	—প্রক্রিয়া (respiration)	৬০, ২৬৯, ২৭৩, ২৮১, ৩৪৫
—বক্তভাগ	৩২২	ও ভেগাস্ স্নায়ু,	২৭৬
তন্ত্র বা বীৰ্য (semen)	৫৬২, ৫৬৩	—স্বক্কে ভৌতিক মত (physical theory)	২৮৪
—কীট (spermatozoa)	৫২৭, ৫৪৩, ৫৪৫, ৫৪৭, ৫৫০, ৫৬৩, ৫৬৭	—সংক্রান্ত পেশী (muscles)	২৭১, ২৮৩
—মৌলিক (secondary)	৫৬১	—সংশ্লিষ্ট বর্ণোপাদান (respiratory pigment)	২৮৭
—প্রাথমিক (spermatids)	৫২৭, ৫৬১	শ্বসনের উপর মুক্ত বায়ু-সঞ্চালনের প্রভাব (effects of ventilation on respiration)	৩০৮
তন্ত্রকীটের পূর্ণ পরিণতি (maturation of the spermatocyte)	৫৬১, ৫৬২	—বিরাম অবস্থা (static phase)	২৬৯
—রাসায়নিক উপাদান	৫৬৩	—সক্রিয় অবস্থা (dynamic phase)	২৭০
তন্ত্রাশয় বা তন্ত্রাধার (seminal vesicles)	৫২৮, ৫৬৩	শ্বাসকষ্ট (dyspnœa)	২৫৪, ২৬৪, ২৭৪, ২৭৯, ৩০০, ৩০৬, ৪৩৬, ৫১৭, ৫১৮, ৫৫৫
তন্ত্রোৎপাদক কোষশ্বেদী (spermatogonia)	৫২৭	শ্বাস-কেন্দ্র (respiration centre)	২৩৩, ২৩৬, ২৫৩, ২৫৫, ২৭৩, ২৭৪, ২৮২, ২৯৯, ৩০৭, ৩৫৬, ৫১৮, ৫৫৫
তন্ত্রোৎপাদনোন্মুখ কোষ (spermatocyte)	৫২৭, ৫৬১	—ঐ পৌনঃপুনিক (periodic)	২৮০, ২৮২
শৃঙ্গ-সন্ধিহিত প্রকোষ্ঠ (scala vestibuli)	৪৬৩	—পরিমাপক যন্ত্র (spirometer)	২৭১, ২৭২
শেফার-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বসন (artificial respiration by Schafer's method)	২৮৩	—প্রশ্বাসের ক্ষমতা (vital or respiratory capacity)	২৭২
শেফার-বর্ণিত বিপরীতধর্মী পেশীর পরস্পরের সহায়ক ক্রিয়া (reciprocal activity of antagonistic muscles)	২৭, ৩৪৪, ৪৩২	—বিরতি (apnœa)	২৮০, ২৮১

সন্তান-প্ৰসব (parturition)	৫৫৪, ৫৫৫	সহগলগ্ৰুথি (accessory thyroids)	৪৯৯
সন্ধান (fermentation)	৯৮, ১০০	সহযোগী এন্জাইম, নং ১ ও ২ (co-enzyme I & II)	২৯৬
সন্নিহিত দৃষ্টি (near vision)	৪৩৭	ফটিগ্ৰুথি (accessory suprarenals)	৫১২, ৫১৩
সন্নিহিত দৃষ্টিকালে চক্ষুর আভ্যন্তরিক পরিবর্তন (accommodation)	৪৩৪	সহযোগী এন্জাইম (co-enzyme)	১০৯
ঐ প্রতিবর্তন-চক্র (reflex arc)	২৭২, ৪৩৬	—অধস্তন বা রক্তপ্ৰণালী-সংকোচক কেন্দ্র (subsidiary vasomotor centre)	২৫৪, ৩৫৫
সমকালত্ব-নিয়ম (law of isochronism)	৫৩	— (x) ক্রমোজোম	৫৬৬, ৫৬৭
সমবর্তন (polarisation)	৫০, ৫১	—নিষ্ট উপাদান (auxo-gluc)	৪৮১
সমবর্তী তড়িৎপ্ৰবাহ (polarising currents)	৪৮, ৫০, ৫১	—শ্বসন-কেন্দ্র (subsidiary respiratory centre)	৩৫৫
সমবায়ী উপাদান (sympathin)	২৩৭, ৪১৬, ৪১৭	সহস্র চক্র (cerebral cortex)	২৩৩
—গ্ৰুথি (sympathetic ganglia)	৪১৪, ৫১২, ৫১৩, ৫১৭	সাইক্লোপেন্টানো ফিনান্থ্রিন নিউক্লিয়াস (cyclopentano-phenanthrene nucleus)	৪৮৬
—স্নায়ু (the sympathetic nerve)	১১৬, ১২৭, ১৩৫, ১৬০, ২১৩, ২২০, ২৩২, ২৩৭, ২৩৮, ২৫৫, ২৫৯, ২৬৪, ২৬৯, ৩১৯, ৩২০, ৩৩৭, ৩৬০, ৩৭৫, ৪০৭, ৪০৯, ৪১১, ৪১৪, ৪১৬, ৪১৭, ৪১৯, ৪২০, ৪২১, ৪৩৬, ৪৮৬, ৫১৪, ৫৬৯	সাইটোক্রোম (cytochrome)	১১২, ২৯৫, ২৯৬
সমষ্টি সংকোচন বা সক্রিয়তা (summation)	২২, ৩৪১, ৪১৯	—অক্সিডেজ (oxydase)	২৯৫, ২৯৬
সমুৎপত্ত চক্ষু (prominence of the eye ball)	৪২৯, ৪৩২, ৪৯২, ৫০১, ৫০২, ৫১৮	সাইটোজিন (cytozine)	৭৯
সম্পৃক্ত চর্বি (saturated fat)	১০৬, ১৫৩	সাইটোসিন (cytosine)	১৪৬
সম্পৃক্ত স্নেহজ এসিড (saturated fatty acids)	১০৩	সাইট্রিন (citric)	১৮১
সম্মুখলিও (frontal lobe)	৩৬৮, ৩৭০, ৩৭১, ৩৭৬	সাইট্রুলিন (citrulline)	১৪৪
—ও পন্থ নিউক্লিয়াস-সংযোজক তন্তু (frontopontine fibres)	৩৯১	সাইট্রেট (citrate)	৫৫৯
সম্মুখ প্ৰবাহ-নিয়ম (law of forward conduction)	৩৩৬	সাইনাস ও এয়োর্টিক স্নায়ু (sinus and aortic nerves)	৫১৪
সপিল তন্তু (tendrill fibres)	৩৬২	সাইনেপ্স (synapse)	৩৭, ৪৭, ৪৯, ৩৩৫, ৩৪১, ৩৪২, ৩৪৬, ৪১৪, ৪১৫
সর্বনিম্ন বায়ু (minimal air)	২৭২	—প্ৰতিরোধ (synaptic block)	৩৩৬
সর্বিটোল (sorbitol)	১০০, ১৮১	সাইন্ড-রোগ (Simond's disease)	৪৯৭
সর্বোচ্চ ও সর্বোমোম (sorbose and sorbosone)	১৮১	সাইনেজ (cylase)	১০২, ১৩৬
		সাক্সিনিক এসিড	১১১
		সাধারণ ইন্দ্রিয় (organ of general sensibility)	৩২৫
		সান্দ্রতা বা আপেক্ষিক গাঢ়তা (viscosity)	৫৬
		সাপের বিষ	৮১
		সাবান (soap)	৫৭৪
		সাবানীভবন (saponification)	১০৪, ১০৬, ১৬৮, ২৪৩, ৪৩৭, ৫৭১, ৫৭২
		সায়ানাইড বিষ (cyanides)	২২১, ২৫৩, ৫০৩, ৫৭৪

সার্কোল্যাক্টিক এসিড (sarcolactic acid) ২৮, ৩১, ২৯৪	সুপ্রানপটিক বা অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস (supra- optic nucleus) ১৫
সার্টোলি-কোষ (cells of Sertoli) ৫২৭	স্বমুখা-কাণ্ড (spinal cord) ৩৫, ৩৭, ২৫৩, ২৫৫, ২৫৬, ২৬১, ৩১৯, ৩২০, ৩২১, ৩৩৫, ৩৩৭, ৩৩৯, ৩৪৬, ৩৫১, ৩৮৩, ৫১৯
সাল্ফিউরিক এসিড (sulphuric acid) ১৩৬, ১৩৭, ১৬০, ১৬২, ৩২৩, ৩২৯, ৫৬৮, ৫৬৯	—ও উপপিত্তক-সংযোজক গুচ্ছ (spino- tectal tract) ৩৪৯
সাল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন (sulphuretted hydrogen) ১৩, ৭৩	—ও লম্বমস্তিক-সংযোজক গুচ্ছ (spino cerebellar tract) ৩৪৯, ৪৬৭
সাল্ফেট লবণ (sulphates) ৩১১, ৩১২, ৩১৬, ৩৩০	—কেন্দ্রীয় পুণালী (central canal) ৩৪৩, ৩৪৭, ৩৫৬
সিক্রিটিন (secretin) ১৩০, ১৩৩, ৪৮৬	—ক্রিয়া ও বিভেদনের ফল (functions and effects of section) ৩৫৫
সিফেলিন (cephaline) ৪৪, ৪৫, ৭৯, ১০৩, ১০৫, ৫৫৯	—থ্যালামাস্ সংযোজক গুচ্ছ (spino- thalamic tract) ৩৪৯, ৩৫০
সিবম গ্রন্থি (sebaceous gland) ১২	—পশ্চাৎমূল সংলগ্ন স্নায়ুগুচ্ছ (posterior root ganglion) ৩৪০, ৩৪৬, ৩৪৭, ৩৫০, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৬৬, ৩৮৮
সিলিয়াক স্নায়ুগুচ্ছ (coeliac ganglion) ১২৭, ২৫৫, ২৬৫, ৩১১	—পশ্চাৎ শৃঙ্গ (posterior horn) ৩৪৩, ৩৪৬, ৩৪৭, ৩৫৫, ৩৫৬, ৪৬৯, ৪৮৪
সিলিয়ারী পেশী (ciliary muscle) ৪০৮, ৪২৮, ৪৩১	—পশ্চাৎ স্তম্ভ (posterior column) ৪৮৪
—স্নায়ুগুচ্ছ (ciliary ganglion) ৪০৮, ৪১১, ৪৩৩, ৪৩৪	—পার্শ্বশৃঙ্গ (lateral horn) ২৫৪, ২৫৫, ৩৪৭, ৩৫২, ৪৩৩
সিল্ভিয়াস্-পুণালী (aqueduct of Sylvius) ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৫৬, ৩৬৮, ৪২৩, ৪৩৪	—পূর্বঃ শৃঙ্গ (anterior horn) ৩৪০, ৩৪৩, ৩৫২
সিল্ভেস্টার-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বাসন (Sylvester's method of artificial respira- tion) ২৮৪	—প্রভাবিত চক্ষু-সংক্রীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (spino-visual reflexes) ৩৫০
সিস্টিন ও সিষ্টাইন (cystein and cystine) ৯৩, ৯৪, ৯৫, ১৪২, ১৪৩, ১৪৯, ২০৪, ২৯৭, ৩৩১, ৫২২	—বিচ্ছিন্ন পুণালী (spinal animal) ৪৬৯
সীমান্তিক্রমক উপাদান (non-threshold bodies) ৩১৫, ৩১৬	স্বমুখাকাণ্ড, স্বমুখাশীর্ষক, ওক মস্তিক, মধ্য মস্তিক, বা থ্যালামাস্-ছিন্নপুণালী (spinal, bulbar, decerebrate, midbrain and thalamic preparations) ৪৬৭
সীমান্তিক্রমক উপাদান (threshold bodies) ৩১৫	স্বমুখাশীর্ষক (medulla oblongata or spi- nal bulb) ২৩২, ২৩৬, ২৪০, ২৫৫, ২৫৭, ২৬০, ২৬১, ২৭৩, ৩০৭, ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৪৬, ৩৫১, ৩৫৬, ৩৭৫, ৩৮৩, ৪৮৪, ৫১৪
—শর্করার পরিমাণ (threshold for sugar) ৫২৫	
সীমাননির্দেশক পরিমাণ (threshold value) ৪২৬	
—পূর্বাহ (demarcation current) ২৯	
সীসক (lead) ২০৩, ৩২৩	
সুক্রোজ (sucrase) ১০১, ১১০, ১৭৪	

স্থূনাশীর্ষক কেন্দ্রগুলি (bulbar centres) ৪৬২	—প্ৰবণতা (contractility) ২,
—পশ্চাত্ত্ব চতুর্কোণ স্থান (fossa rhomboidea) ২৫৩	১৯, ২০৯, ২৩৫
স্থূষ্ট দৃষ্টির দূরত্ব স্থান (far point of distinct vision) ৪৩৮	সংকোচন-কাল (period of contraction) ২২,
—নিকটতম স্থান (near point of distinct vision) ৪৩৮	২১০, ২১৭
শূক্য তড়িতাম্পোলনবোধক যন্ত্র (oscillograph) ২২৮	—কালে পেশীর মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন ৩১
শূক্যতাবোধক অনুভূতি (epicritic sensibility) ৪৮৩	সংকোচন-বিকোচন (peristalsis) ১৩৪
শূক্যলোক ১৫২, ৫০৯	—কালীন রক্তচাপের বা প্ৰেছের পার্থক্য (pulse pressure) ১৯৭, ২৯৮
সেক্কুল (saccul) ৪৬৩, ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৬, ৪৭১	—সমগ্র বৃহদন্ত্রের (mass peristalsis) ১৩৮
—ও কক্লিয়া-সংযোজক পুণালী (canalis reuniens) ৪৬৩	সংজ্ঞাকেন্দ্র (sensory centres) ৪২৫
সেরিব্রোসাইড (cerebrosides) ১০০, ১০৫	সংজ্ঞালোপক ঔষধ (anæsthetics) ২৬৪
সেলিসিলেট (salicylate) ৫৬১	—স্থান বা কেন্দ্র (sensory area of cortex) ৩২১
সেলুলোজ (cellulose) ৯৭, ১০২, ১০৫, ১০৬	সংবেদীয় কেন্দ্র (sensory centre) ৩৪৭,
সোডিয়াম (sodium) ৫৮, ১২৯, ১৩২, ১৩৯, ১৪০, ১৪৩, ২০১	৩৫৩, ৩৫৯, ৩৭৩, ৩৮১
০৩, ২০৬, ২০৯, ২৩১, ৩১১	—স্নায়ুগুচ্ছ (afferent or sensory tracts) ৩৫৩
৩১৫, ৩২৩, ৫০৮, ৫১৪, ৫১৬, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৩	—স্নায়ুতন্ত (sensory nerve fibres) ৩৫
—প্রোটিনেট (proteinate) ৫৭৩	সংযুক্ত প্রোটিন (conjugated proteins) ৬৭
—বাইকার্বোনেট (bicarbonate) ৫৮, ৫৯, ১২৯, ১৩২, ২৩২, ৩১৫, ৫১৪	সংযোগতন্তুকোষ (fibrous tissue cell) ১৪২
—সাল্ফেট (sulphate) ৪৮০	—প্রান্ত-সংযোগী তড়িৎপ্রবাহ (anode closing contraction or A.C.C.) ৪২, ৫২
সোরেট-বন্ধনী (Soret band) ৬৭, ৬৮, ৬৯	সংযোগধনী ও বিয়োগধনী আয়ন (positive and negative ions) ৫৭২
সোল (sol) ৫৭৩	সংযোগাত্মক ও বিয়োগাত্মক তড়িৎযুক্ত আয়ন (positive and negative ions) ৪৮০
সোলীকরণ (solation) ৫৭৩	সংযোগাত্মক কাল (period of anabolism) ৫৬৭
সৌগম্য বা বাহাং (facilitation or Bahnang) ৩৪১	সংযোগাত্মক পরিবর্তন (positive variation) ৩০
সৌপানিক ক্রিয়া (staircase phenomena) ৩৪১	সংযোজন (linking) ৩১৮
সংকেত (formula) ২০	সংক্ষিপ্ত-কওয়া-পুলারী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (abbreviated or stretch reflex) ৩৪৬
সংকোচন, অসমদৈর্ঘ্য ও সমদৈর্ঘ্য (contraction, isotonic and isometric) ২৩, ২৪, ২৫	স্কাভি (scurvy) ১৮১, ১৮৩
	স্কেটোয়িল (skatoxyl) ৫৬৯

স্কেটোল (skatol) ১৩৭, ১৪৪, ১৬২, ৩২৯	ঐ ক্রম-সংকোচন পুৰাহ (peristaltic contraction) ৫৫০
স্কেলোপোটিন (scleroproteins) ৪৩৭	স্ত্রীবিজ কোষ-উত্তেজক উপাদান (follicle stimulating hormone or F.S.H.) ৪৯০, ৪৯২
স্টাইনাক-পুণালীতে অস্ত্রোপচার (Steinach's operation) ৫৩০	স্ত্রীবিজে শুক্রকীটের পুবেশ (fertilisation) ৫৪৫
স্টান্স পুতিবর্তনক্রিয়া (stance reflexes) ৪৭০	স্ত্রীবিজের আত্যন্তরিক গঠন —নিষেক (fertilisation) ৫৪৭, ৫৪৯
স্টিগমাষ্টেরোল (stigmaterol) ৪৮৬, ৫৩৬	পূর্ণবিকাশ (maturation of the ovum) ৫৪৭, ৫৪৯
স্টিয়ারিক এসিড (stearic acid) ১০৩, ১০৬, ১৫৪	স্ত্রীবিজের বহিকার বা নিষ্করণ (ovulation) ৫৩৬, ৫৪৫, ৫৪৬, ৫৪৭
স্টেনিয়াসের পুথন ও দ্বিতীয় বন্ধনী (first and second Stannius' ligature) ২৩০	স্থানভেদে পুতিবর্তনক্রিয়ার তারতম্য (localisation) ৩৪১
স্টেপিডিয়াস্ পেণী (stapedius muscle) ৪৬২	স্থানীয় এক্ষয়টিত পুতিবর্তন-ক্রিয়া (axon reflex) ৪১৩
স্টেপিস (stapes) ৪৬২	স্থানীয় পরিচিতি (local signature) ৪২৫
স্টেরকোবিলিন (stercobilin) ৬৫	স্থাপন-পুক্রিয়া (placing mechanism) ৪৭০
স্ট্রোন্টিয়াম (strontium) ৪০৮	স্থিতিবস্থা (stability) ৫৭২
স্তনগুহি (mammary glands) ৪৮৬, ৫৫২, ৫৫৫	স্থিতিবস্থা, শূন্য-সদ্বস্থীয় (steady state) ৩০৬
—আণুবীক্ষণিক গঠন (histology) ৫৫৬	স্থিতিশীল বায়ু (stationary air) ২৭২
স্তনদুগ, গোদুগ ও ছাগদুগের উপাদানসমূহের তুলনা, ৫৫৮	স্থিতিস্থাপক কোষ (elastic tissue cells) ১৪২
স্তনবৃদ্ধির নিয়ন্ত্রণ (regulation of the development of the mammary glands) ৫৫৬	স্থিতিস্থাপকতা (elasticity) ২, ১৩, ২৫, ২৪৩, ৫১৯
স্তনে ক্ষরিত দুগের পরিমাণ ৫৬০	স্থিতি এবং গতি পুতিবর্তন-ক্রিয়া (statokinetic reflexes) ৪৭২
স্তন্য-শর্করা (galactose) ৯৯, ১৩৪, ১৪১, ৫৫২	স্থিতি পুতিবর্তন-ক্রিয়া (static reflexes) ৪৭০, ৪৭১
স্ত্রীগুহি (ovaries) ৫৩১, ৫৪২	স্থিতি পুতিবর্তী সংকোচন (statotonic reflexes) ৪৬৭
—আণুবীক্ষণিক গঠন ৫৩১	হাইড্রোস্ট্যাটিক প্রেসার (hydrostatic pressure) ৮৬, ৮৭
—উত্তেজক হরমোন ৫৫০, ৫৫১	স্নায়বিক ক্রিয়ার প্রকৃতি (nature of nerve-activity) ৩৬৬
স্ত্রীগুহির অতিক্রিয়া, অক্ষমতা ও অন্যান্য পুণালীহীন গুহির সঙ্গে সম্পর্ক ৫৩৬	স্নায়বিক চক্রের মধ্যবর্তী তন্তু (internuncial or intercalated neurone) ৩৪৬
স্ত্রীগুহির ক্রিয়া ও কলন (functions and grafting) ৫৩৪	স্নায়ু ও স্নায়ুতন্তু (nerve and nerve fibres) ৩৫
—নীতাত কোষ (corpus luteum) ৫২০, ৫৩৬, ৫৪২	—উত্তেজনাপুৰাহ (nerve impulse) ৪৫
—বিচ্ছেদ (extirpation) ৫৩৪	—কোষ (neurone) ৩৬
—মাধ্যিক কোষ (interstitial cells) ৫৩৪, ৫৪২	—গুহি (ganglion) ৪০, ২৫৫, ৩৩৬
—হরমোন ও তাহাদের রাসায়নিক প্রকৃতি, ৪৩৫	
স্ত্রীবিজ, ডিম্বকোষ বা ডিম্বাণু (ovum) ৫৩২	
—বাহী নল (fallopian tubes) ৫৩৫, ৫৪২, ৫৪৩, ৫৬৩	

—তত্ত্ব কার্যাবলী	৩৬	শর্শেত্রিয় (বক্)	৪৮২, ৪৮৩, ৪৮৪
—তত্ত্ব সহিত আয়ুতত্ত্ব শব্দবহুল (neuro-neural junction) ৩৩৬		শর্শেত্রিয় বা কণিকা (touch corpuscles)	১১, ৩২
—তত্ত্ব (nervous system) ৩৫, ৩৩৫, ৩৩৭		স্কিনোপ্যালটেটাইন আয়ুগ্রন্থি (sphenopalatine ganglion)	৪০৮
—প্রান্ত (terminals or terminations) ৩৮		স্কিন্গোম্যেলিন (sphingomyelin)	৪৩, ৪৫, ১০৩, ১০৫
—প্রান্তবর্তী গুটিকা (bouton terminaux) ৪২		স্বচ্ছ বধ্যাবরণ (septum pellucidum)	৪৭৭
—বিজ্ঞান (Physiology of nerves) ৪০		স্বতন্ত্র আয়ুতন্ত্র (Autonomic nervous system) ৩৩৭, ৪০৭, ৪৮৬	
—সংযোজক কোষ (neuroglia cells) ৫৩৮		—অন্তর্গত আয়ুতন্ত্রসমূহ	৪১৩
আয়ুর অন্তরাবরণ, বধ্যাবরণ ও বহিরাবরণ (endo-, peri- and epineurium) ৩৮		স্বতন্ত্র আয়ুতন্ত্রের উপর উর্ধ্ব কেন্দ্রের প্রভাব, —প্রভাবসম্পন্ন কতকগুলি ঔষধ	৪১৩
—আত্যন্তরিক তড়িৎপ্রবাহ (electric current in a nerve) ৪২		স্বতন্ত্রপ্রতিষেধক উপাদান (autacoid substance)	৪৮৫
—নিম্নস্থ সংযোজক কলা (neuroglia) ৩৩৯		—বিশিষ্ট ক্রিয়া	৪১৪
—রাসায়নিক উপাদান ৪৩		স্বরতন্ত্রী (vocal cords)	৪০১, ৪০২
স্নেহক এসিড (fatty acid) ১০৬, ১৪১, ৫১৫, ৫৫৯, ৫৬৮		—এই তান (tension)	৪০২
স্নেহজাতীয় উপাদান (fats and lipides) ১০৩, ১৫১		স্বরভঙ্গ (breaking of voice)	৪০৩
স্নেহ বা বেন, সঞ্চিত, সঞ্চরমাণ ও সাংগঠনিক (depot, mobile and structural fat) ১৫৪		স্বয় উপাদান (trace element)	২০৩
স্নেহের অসম্পূর্ণ দহন (incomplete combustion of fat) ৫২৫		স্বাদ-অনুভূতি (sensation of taste)	৪৭৮, ৪৮১, ৪৮২
স্নেহের বিপাক (metabolism of fat) ১৫১, ৫১৫		—ইন্দ্রিয় বা স্বাদকোষ (gustatory cells)	৪৭৯, ৪৮০
—শোষণ বা অবশোষণ (absorption of fat) ১৪১, ১৫১, ১৫৪, ৫১৫		—কেন্দ্র ও সংশ্লিষ্ট আয়ুপথ	৪৮১, ৪৮২
স্পর্শসংস্থান-বোধক ও সূক্ষ্ম পার্থক্যবোধক তন্তু (tactile localisation and discrimination fibres) ৩৪৯, ৪৮৪		—কোরক (taste buds)	৪৭৮, ৪৭৯, ৪৮০
স্পর্শানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (tango-receptors) ৩৪২		—বহু আয়ু (nerves for the sensations of taste)	৪৮১
		—বৃদ্ধি	৫৫২
		স্বাদিস্থান-চক্র (hypogastric plexus)	৪০৯
		স্বাদিস্থান-আয়ু (hypogastric nerve)	৪১২
		স্বাভাবিক কৃকন বা তান (tonicity) ২৬, ২৭, ২৩৫, ৪৬৮, ৪৬৯	
		—পরিবর্তনশীল বায়ু (tidal air)	২৭২
		স্নেহগ্রন্থি (sweat gland)	১৩, ৫১৯
		স্যাকেরিক এসিড (saccharic acid)	২২
		স্যাকেরিন (saccharine)	৪৮১

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৬২৫

হমোজেন্টিসিক (homogentisic acid)	৯৪, ৩৩৩	হিমাক (freezing point)	৫৭
হরিত্রাত বা পীতাত বর্ণোপাদান (visual yellow)	৪৪৭	হিমোটিন, হিমিন, হিমোক্রোমোজেন ও হিমোটো- পরফাইরিন (haematin, haemin, haemochromogen and haema- toporphyrin)	৬৯
হরমোন বা উত্তেজক রস (hormone)	৪৮৫	হিমোক্রোমোজেন (haemochromogen)	৬৯, ২৯৫
—প্ৰতিষেধক উপাদান (antihor- mones)	৪৯৪	হিমোগ্লোবিন (haemoglobin)	৫৬, ৫৯, ৬৩, ৬৬, ৯৩, ১৫৫, ১৫৭, ১৬০, ১৬৪, ১৬৫, ১৭৯, ১৯১, ২০১, ২০২, ২৮৭, ২৯২, ২৯৮, ২৯৯, ৩০৩
হল্ডেন-প্ৰণালীতে বায়বীয় পদার্থের বিশ্লেষণ (Haldane's method of gas analysis)	২২৭, ২৮৮, ২৮৯	—কার্ব, পরিণাম ও পরিমাপ-নির্ণয়, ৭১	
H-ion (hydrogen ion)	১২৪, ১৪০, ৪৮০, ৪৮১, ৫৭৩	—জাত বা ঘটিত সান্দ্রী (derivatives)	৬৭, ৬৯
হাই বা জ্বন্তন (yawning)	২৭৯	—বিজ্ঞারিত (reduced)	২৯০
হাইড্রোক্লোরিক এসিড (hydrochloric acid)	৬৯, ১২১, ১২৪, ২০২, ২০৩, ৪৮১	—সংযোজিত যৌগিক পদার্থ (additive compounds)	৬৭
হাইড্রোক্সিপ্ৰোলিন (hydroxyproline)	৯৫	হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র (dissociation curves of haemoglobin)	২৯০
হাইড্রোজেন-গ্রাহক (hydrogen-acceptor)	২৯৬	হিমোফাইলিয়া (haemophilia)	৮১, ৮২
হাইপোগ্যাস্ট্রিক স্নায়ু (hypogastric nerve)		হিমোসায়ানিন (haemocyanin)	২০২
—ধমনী (hypogastric artery)	৫৫৫	হিরুডিন (hirudin)	৮১
হাইপোজেন্থিন (hypoxanthin)	১৪৬, ২৯৭, ৩২৮	হিলিয়াম আয়ন (helium ion)	৫০০
হাঁচি	২৭৩, ২৭৪, ২৭৯	হিলিয়াম গ্যাস (helium gas)	৩০৪
হাঁটুর ঝাঁকানি (knee-jerk)	৩৪৫, ৩৪৬, ৩৫৩, ৩৫৫, ৫১৯	হিস্টামিন (histamine)	৮৭, ৯৫, ১১১, ১২০, ১২১, ১২৭, ১৩৭, ২৪০, ২৫৪, ২৫৮, ২৬৪, ৪৮০, ৫১৪
হার্ভল্ড-উদ্ভাবিত প্ৰেমাণক যন্ত্র (Hurtle's manometer)	২২২	—অনুরূপ উপাদান (H-substance)	২৫৮, ২৫৯
হাসি, বলনৃত্যোগ প্ৰভৃতি	২৭৪	হিস্টোন (histone)	৯৫, ৫৬৩
হিজ-বান্ডল (bundle of His)	২১১	হিস্টাইডিন (histidine)	৬৭, ৭৯, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১১১, ১৪২, ১৪৪, ৪৮৬, ৫২২, ৫৬৯
হিপারিন (heparin)	৮১, ১৬০	হৃৎকেন্দ্র (cardiac centre)	২৩২, ২৩৩, ২৩৬, ২৫৫, ২৯৯, ৩০৭, ৩৫৬
হিপ্পুরিক এসিড (hippuric acid)	৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩২৮	হৃৎক্রিয়ার চক্রাবর্তন (cardiac cycle)	২১৪, ২১৫, ২২০
হিপ্পোক্যাম্পাস (hippocampus)	৪৭৬, ৪৭৭	—অনুস্থান (pace-maker of the heart)	২১৩, ২১৪, ২৩৯
হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডক (hippocampal gyrus)	৩৭৭, ৩৮৬, ৩৮৭, ৪৮১, ৪৮২		
হিম (haem)	৬৬, ৬৮, ৬৯, ৭০		

হৃৎস্পন্দন (apex beat) ২১৫, ২১৬, ২১৭	—স্বল্পে বতবাদ (theories) ২২
হৃৎপিণ্ড (heart) ২০৭, ৫৫২	হৃৎ-অনুভেদনা কাল (refractory period of heart) ২১১
হৃৎপিণ্ড ও ফুস্ফুসের আত্যাহারিক ক্রিয়ানুকরণ (heart-lung preparation) ২১৯, ২২৫	—চাপবৃদ্ধি ও পোষিত-নির্গমকাল (compression and expression period) ২১৪
—হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ (output)-নির্ণায়ক যন্ত্র (cardiometer) ২১৪	—উদ্ভিৎক্রিয়াপ্লপক লেখ্যন্ত্র (electrocardiogram) ২২৭
হৃৎপিণ্ডের অক্ষমতা (heart failure) ২৮১, ২৯৮	—বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলা (junctional tissues of the heart) ২১৩
—আত্যাহারিক উত্তেজনা (internal stimulus of the heart) ২৩১	—স্পন্দ-সংখ্যার হার ৫২২
—কপাটকের সাহায্যে নিরাপত্তা-রক্ষা (safety-valve action of heart) ২১৭	হৃৎধমনী (coronary arteries) ২১৯, ২২০, ২৩৮, ৪৯৬, ৫১৮, ৫৫৪
হৃৎপেশী (cardiac muscle) ১৯, ২০৮, ৫১৮	—পুৰাহ ও হৃৎনিরাপুৰাহ ২২০
হৃৎপেশীর আনুসীকণিক গঠন ও পুষ্টি ২০৯	হৃৎস্বনিসমূহ (heart sounds) ২১৫, ২১৭
—ক্রমশঃ ৫৪, ২৩৭	—পুনরাবৃত্তি (reduplication) ২১৮
—তান বা স্বাভাবিক কৃকন (tonicity) ২০০, ২১১	হেক্সিউরোনিক এসিড (Hexuronic acid) ৪৭৩
—রক্তপুৰাহ ও পরিপুষ্টি (coronary circulation and nutrition of heart) ২১৯, ২২০	হেক্সোজ (hexose) ৮৪
হৃৎপেশীর সংস্থান ২০৮	—ফস্ফেট বা ল্যাক্টোএসিডোজেন (hexose phosphate or lactacidogen) ৩১, ৯৭, ১০০, ৫১১, ৫২২
—সৌপানিক ক্রিয়া (staircase phenomenon) ২১০	হেচকি বা হিচ্কা ২৭৯
হৃৎপুষ্টিত্বের বৃহৎ নিরাপুৰালী (coronary sinus) ২১৯	হেন্‌লি-আবরণ (Henle's sheath) ৩৮
হৃৎলিখ্যন্ত্র বা হৃৎক্রিয়ার লেখ (cardiograph) ২২১	হেভারসিয়ান তন্ত্র (Haversian system) ৪
হৃৎপোষিতপুৰালী (coronary sinus) ২০৮	—পুৰালী (canal) ৪
হৃৎস্পন্দনকালীন তড়িৎপুৰাহ (electrical variation during cardiac contraction) ২২৭	হেরিং-ব্রুয়ার পুষ্টিয়া (Hering-Brewer effect) ২৭৭
—নিয়ন্ত্রণ (regulation of heart-beat) ২৩২, ২৩৪	হেরিং-বত, বর্ণানুভূতি-স্বচ্ছীয় (Hering's theory of colour vision) ৪৫৭
—পুৰাহের উৎপত্তি ও পরিবহন (origin and conduction) ২২৮, ২২৯	হেলার-পরীক্ষা (Haller's test) ৩৩২
—শক্তি ও সংখ্যা (force and rate of heart beat) ২২৭, ২২৯, ২৪২, ২৪৩, ৩৫৫, ৪৯৬	হেল্মহোল্‌ট্‌-গবেষণা-পরীক্ষা (Helmholtz' experiment) ৪৩৫
	—বত, বর্ণানুভূতি স্বচ্ছ („ theory of colour vision) ৪৫৬
	—অনুনাদ বত (resonant theory of Helmholtz) ৪৭৩

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

৬২৭

হেস্পেরিডিন (hesperidin)	১৮১	কার্বনীয় অবস্থা বা কার্বোজেন (alkaline tide)	৬০, ৩২৪
হেস্সেল-কণিকা (Hassall's corpuscles)	৫৩৯	কার্বন গ্রাহী কোষ (basophil cells)	৪৮৯, ৪৯০
হৃদয় (myopia)	৪৪০	কিপ্তকারী আয়ু (acceleration nerve)	৪০
হৃদয় নিলিয়ারী আয়ু (short ciliary nerve)	৪৩৪	কুদ্র চক্রাকার ও বৃহৎ চক্রাকার রক্তপুঞ্জালী (circulus minor and major)	৪৩৩
		কুদ্র পেট্রোজেল আয়ু (lesser petrosal nerve)	৪০৮
কপপদ (pseudopodia)	৭৩, ৭৫, ১৫২, ৫৪২	কুদ্র লোহিত কণিকা-হ্রাসিত রক্তাৱস্থা রোগ (microcytic anaemia)	৬৪
কর্তপুৱাহ (current of injury)	৪৪, ৯৪	কুদ্রাৱ (small intestines)	১৩৪
করককারী আয়ু (secretory nerve)	৪০	—ঐ সঞ্চলন (movements)	১৩৫
করগোপাদান (ergastoplasm)	১১৩,		

17-7-51

শুদ্ধিপত্র

পৃষ্ঠা	পংক্তি	অক্ষর	তথ্য
৬	১৬	উৎপত্তি	উৎপত্তি
৪৩	১৪	নিউরোকেব্রটিন	নিউরোকেব্রটিন
১০৫	২৮	লিগোসেরিক এসিড (lingoceric acid)	লিগোসেরিক এসিড (lignoceric acid)
১০৬	১১	ঐ	ঐ
১২৫	৫	রেনিন	রেনিন
১৬২	২৮	পুষ্টি	পুষ্টি
১৯৫	সর্বনিম্ন	cerebrospinal fluid	tissue fluid
২১৫	৪ ও ১৩	অর্ধচন্দ্রাকৃতি	অর্ধচন্দ্রাকৃতি
২১৬	১৬	ঐ	ঐ
২৩৭	৬	সমবায়ী	সমবায়ী
২৪৬	৩১	নাড়ির স্পন্দন	নাড়ির স্পন্দন
৩০৮	১২, ১৩, ১৪, ১৫, ২৪ ও ২৫	বর্গ ফুট	বর্গ ফুট
৩৮৯	৭	তত্ত্বাবহ	উর্ধ্বপিণ্ডক
৪১৭	২০	Calson	Carlson
৪৬৩	২৯	canalis reunines	canalis reuniens
৪৬৫	৩	endolym	endolymph